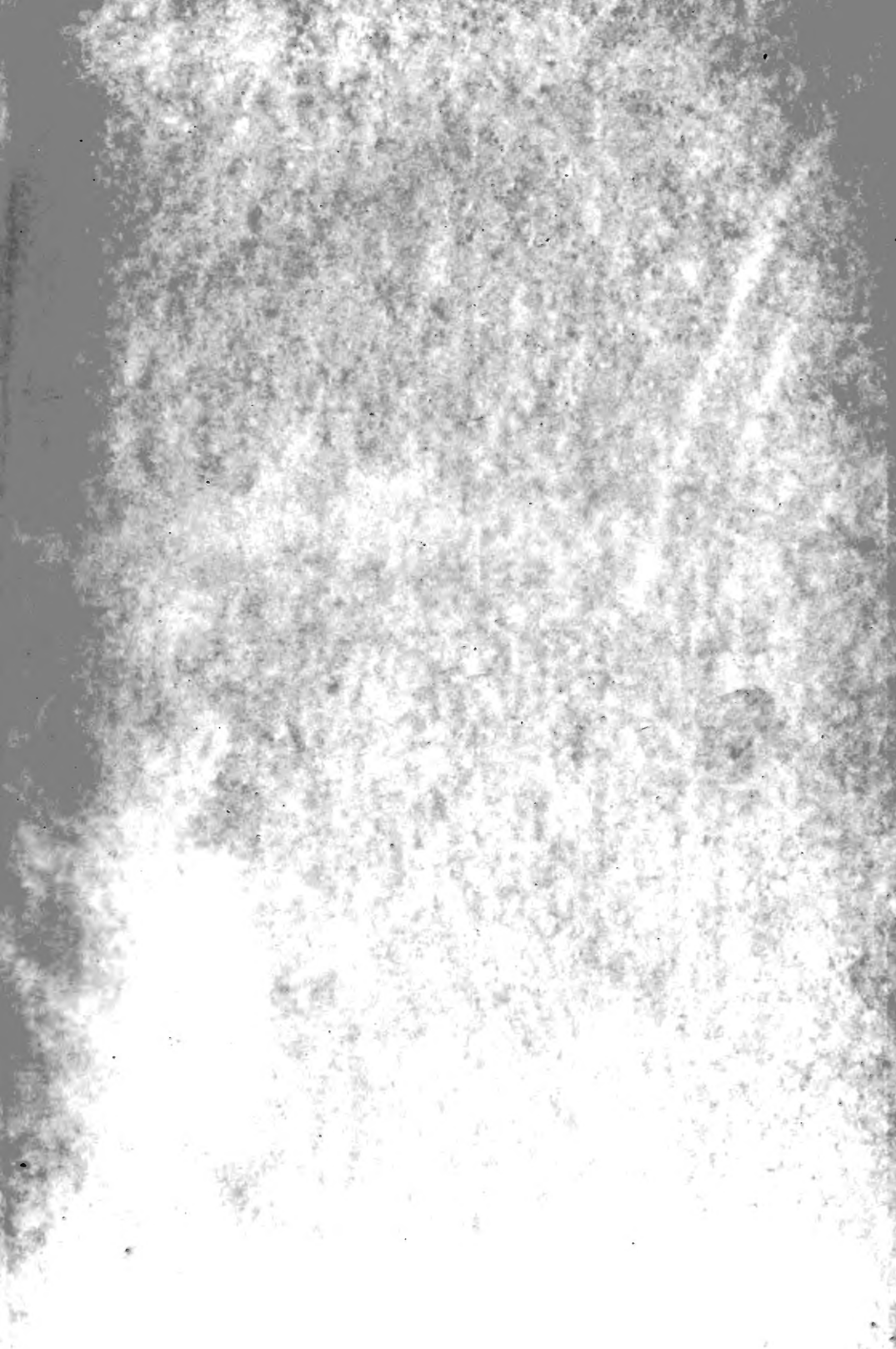


灌溉系統新建改建科學技術
交流會議報告及論文集

I

水利出版社





灌溉系統新建改建科學技術 交流會議報告及論文集

(I)

灌溉系統新建改建科學技術交流會議秘書處編

水利出版社

1957年 北京

中科院植物所图书馆



S0020852

灌溉系統新建改建科學技術交流會議報告及論文集(I)

編 者 灌溉系統新建改建科學技術交流會議大會秘書處

出 版 者 水 利 出 版 社

(北京和平門內北新華街35號)
北京市書刊出版業營業許可証出字第090號

印 刷 者 水 利 出 版 社 印 刷 廠

(北京西城成方街13號)

發 行 者 新 華 書 店

661千字 插圖40頁 插表1頁 787×1092 1/16開 40 15/16印張

1957年10月第一版 北京第一次印刷 印數1—1,500

統一書號: 15047.44 定價: (11)7.80元

卷 前 語

灌溉系統新建改建科學技術交流會議，是根據中蘇科學技術合作委員會第四屆會議的議定書召開的。會議於1956年10月15日在北京開幕，同月24日結束。

會議的參加者為蘇維埃社會主義共和國聯盟水利機關的代表團和中華人民共和國水利機關的代表團。

越南民主共和國水利工作者的代表也參加了這次會議。

各個代表團中，包括了各國水利部門的領導幹部、水利界的專家和學者。總計參加會議的人數為496人，其中出席代表296人，列席200人。

10月15和16兩日為全體大會，由中、蘇、越三方面的代表團團長或代表分別報告了本國的水利情況；接着從17日至23日會議分三組進行，討論各項專題報告。在這次會議中，蘇聯水利代表團提出報告和論文11篇，中國提出13篇，越南提出1篇。

這次會議的報告論文集分兩卷出版：第一卷包括開幕詞，各國代表團在全體會議上的綜合報告，以及分組討論時第一組的專題報告；第二卷包括第二、三組的專題報告，各組召集人關於分組討論情況的報告以及各代表團團長在閉幕式上的講話。



目 錄

開幕式

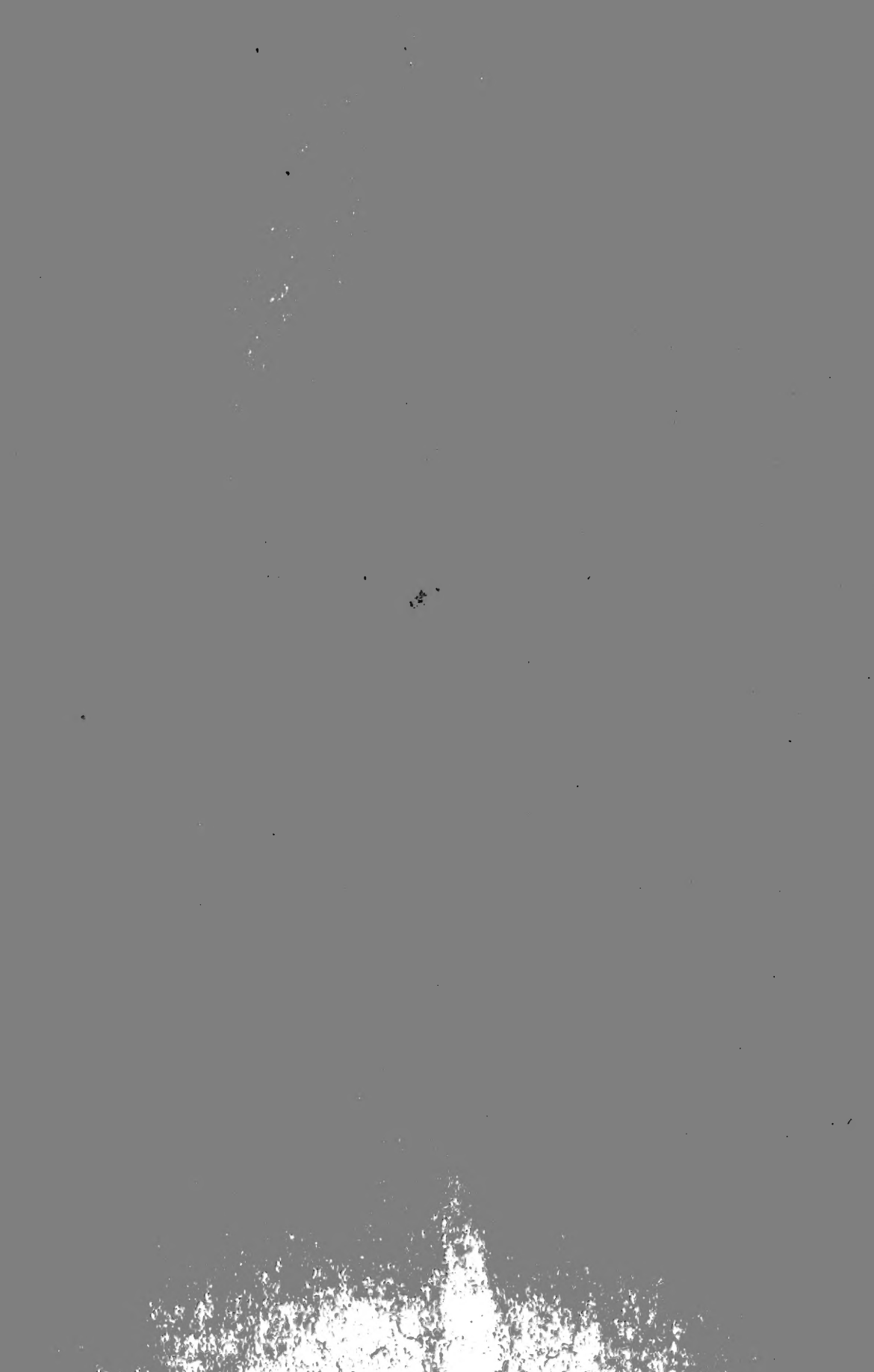
中華人民共和國水利部部長傅作義的開幕詞	(1)
苏联農業部副部長 A.H. 阿斯科欽斯基的講話	(4)
越南民主共和國水利和建築部部長陳登科的講話	(5)

各國代表團在全体會議上的綜合報告

中國的灌溉事業	須 愷 (9)
苏联的灌溉事業	A.H. 阿斯科欽斯基 (30)
越南北部平原地区的自然与社会情况以及水利措施	陳登科 (51)

第一組的專題報告

水稻灌溉系統的新建和改建	苏联 И.И. 布達林 (71)
陝西省涇、洛、渭灌區灌溉工作經驗	中國 傅 健 (105)
河南省利用地下水灌溉 (井灌) 的經驗	中國 郭培璽 (158)
珠江三角洲引潮灌溉与排水的措施	中國 麥蘊瑜 (184)
新疆維吾爾自治區灌溉渠網的新建和改建工作	中國 王鶴亭 (218)
湖南丘陵区、山区利用地表徑流 (山塘、中小型水庫) 灌溉的經驗	中國 顧知禮 (260)
計劃用水	苏联 С. П. 奧芬根金 (284)
編制淮河流域規劃有关防止水災及灌溉部分的經驗	中國 王祖烈 (315)
中亞細亞植棉地区灌溉渠系的改建	苏联 A.H. 良 平 (382)



中華人民共和國水利部部長 傅作義的開幕詞

同志們：

現在我榮幸地宣布有蘇聯和越南水利代表團參加的灌溉系統新建改建科學技術交流會議開幕了。

這個會議的召開，是在中蘇科學技術合作委員會第四屆會議議定書中肯定下來的。當時中國方面提出了召開這樣一個會議的願望，並且獲得了蘇聯的欣然同意。現在蘇聯政府派遣以蘇聯農業部副部長 A.H. 阿斯科欽斯基院士為首的代表團來參加這次會議，我代表中華人民共和國水利部和全國的水利工作者，向他們表示熱烈的歡迎和衷心的感謝！

在決定召開這個會議以後，我國派往越南的水利專家來信說，越南民主共和國水利和建築部對這次會議很感興趣。我們因即向越南民主共和國水利和建築部發出了邀請，並且榮幸地獲得了他們的同意。現在我們熱烈歡迎以越南水利和建築部部長陳登科同志為首的代表團參加會議，並且向他們表示感謝！

從中國方面來看，這次會議的意義是非常重大的。因為我們目前正處在農業生產互助合作運動在全國普遍展開的時候，根據 1956 年 6 月間的統計，全國有一億一千萬農戶——即占全國總農戶百分之九十一點七的農戶，已經從個體經濟走向集體化的道路。在集體化的基礎上，農業生產將要逐步走上機械化的道路。這對於我國社會主義建設和工農業發展是一個具有決定意義的轉變，可是在這個轉變的過程中，有數量巨大的舊有的在小農經濟基礎上建立起來的灌溉系統，已經不能適應集體化、機械化農業生產的需要，必須逐步進行改建。新建的灌溉系統也是要一方面能適應目前的情況，一方面要照顧到將來農業生產逐步走向機械化的需要。這幾年我們在水利建設上雖然也積累了一些經驗，預備在這次會議上擇要報告，但是在這一方面我們的經驗是遠遠不夠的，在這次會議中我們必須認真學習蘇聯的經驗。因為我們今天所經歷的過程，正是蘇聯已經經歷過的过程，我們今天所發生的問題，有許多都是蘇聯已經解決了的問題，所以蘇聯的經驗一定可以給我們以重要的幫助。我們的兄弟國家越南參加這次會議，擴大了我們經驗交流的范围，從寒帶到熱帶，從終年不雨的地方到年雨量二千公厘以上的地方。越南對水稻的種植和灌溉是在全世界有名的，在自然條件上和我國南方也有一些相同的地方，我們應當認真學習越南的經驗。我國人民敬愛的領袖毛澤東主席在最近召開的中國共產黨第八次代表大會上曾經說過：“我們現在也面臨着和蘇聯建國初期大体相同的任務。要把一個落后的農業的中國改變成為一個先進的工業化的中國，我們面前的工作是很艱

苦的，我們的經驗是很不夠的。因此，必須善于學習。要善于向我們的先進者蘇聯學習，要善于向各人民民主國家學習……”。毛主席的話，對於我們這次會議來說也是十分恰當的。

我們這次會議的時間雖然很短，可是會議內容却是十分豐富的。蘇聯代表團集合了全國最優秀的學者和專家，他們的經驗宏富，技術精湛，在蘇聯都有重要的功勳和創造。他們包括對中國水利事業熱烈關懷的蘇聯農業部副部長 А.Н. 阿斯科欽斯基院士，蘇聯農業部水利總局副局長 К.К. 舒布拉茲院士，蘇聯農業部水利總局總工程師 В.В. 波斯拉夫斯基院士，俄羅斯聯邦社會主義共和國水利部副部長 И.И. 布達林同志，蘇聯經濟聯絡總局技術合作處檢查員卡爾培良斯基同志，烏茲別克科學院水利研究所主任研究員 С.Т. 阿爾圖寧通信院士，蘇聯城市及農業建設部農業水利設計院總工程師 Т.Л. 瓦爾霍托夫同志，塔什干灌溉工程及農業機械化學院講師 А.Н. 良平院士，蘇聯農業部水利總局技術審查處總技術審查專員 С.Р. 奧芬根金院士，蘇聯農業部水利總局水利設計院副總工程師 Л.А. 切爾尼克維奇同志，蘇聯農業部水利總局中亞細亞棉業灌溉設計院鋼結構設計室主任 Э.Э. 別普洛夫同志，還有 О.П. 拉賓茨基同志。他們的報告有“蘇聯的灌溉事業”，“水利系統及建築物新建和改建中的土工和混凝土工的機械化”，“中亞細亞植棉地區灌溉渠道的改建”，“水稻灌溉系統的新建和改建”，“中亞細亞灌溉系統渠首的改建”，“水庫的淤積和壩下游河床的沖刷”，“蘇聯水利土壤改良工程的定型設計”，“農村水電站的定型設計”，“蘇聯農村水電站建設中的裝配式鋼筋混凝土工程”，“灌溉渠道上水工建築物中的定型機械裝置”和“計劃用水”。這些題目包括了灌溉系統的新建、改建、設計、施工和管理，等於對蘇聯幾十年的灌溉事業做了個全面的深入的總結。此外他們還願意在會內會外幫助我們解決一些水利建設上的困難問題。越南代表團的同志是越南水利和建築部部長陳登科同志，水利和建築部工程局副局長阮珣同志，在中央和地方水利機關工作的阮維子同志，陳踐訢同志，黎堆同志，鄧文生同志，還在阮文發同志，蘇廷詩同志，黎光海同志。他們準備報告“越南北部平原地區的自然與社會情況以及水利措施”也可做我們重要的借鑒。中國方面參加的有全國各流域水利機關、各省區水利廳局的代表，中國科學院和電力工業部、農業部、農墾部等國家機關的專家，大學水利系的教授，水利部及所屬科學研究和設計機關的專家。我們準備報告“中國的灌溉事業”，“新疆維吾爾自治區灌溉渠網的新建和改建工作”，“湖南丘陵、山區利用地表徑流（山塘，中小型水庫）灌溉的經驗”，“珠江三角洲引潮灌溉與排水的措施”，“江蘇省太湖流域水網的平原地區的機械灌溉及排水”，“陝西省涇、洛、渭灌區灌溉工作經驗”，“河南省利用地下水灌溉（井灌）的經驗”，“官廳水庫泥沙測驗工作經驗介紹”，“人民勝利渠（引黃灌溉濟衛工程）渠系挾沙能力的測驗研究”，“黃土丘陵溝壑區水工建築物對水土保持的作用及效果”，“梅山水庫連拱壩縮短工期的施工經驗”，“連拱壩地震應力分析的近似方法”，“編制淮河流域規劃有關防止水災及灌溉部分的經驗”。這些報告也是選擇我國最有特徵的地區和工程，初步總結了工作的經驗。

在會議準備期間，中華人民共和國水利部和水利部北京勘测設計院、水利科學研究院的蘇聯專家們，對於會議議程的安排和文件的翻譯校閱，給了我們重大的幫助。如果

沒有他們的努力，我們這個會議的順利進行是不可能的，我在此對他們的工作表示感謝！

最後，我願意指出，在我們和蘇聯同志和越南同志的接觸中，我深深地感觸到我們彼此之間那一種兄弟般的互相關注的熱情，那一種竭誠盡智、願意幫助兄弟國家共同繁榮的熱情。這種熱情就是我們社會主義和人民民主國家之間的親密友誼的具體表現，這種熱情將推動我們的友誼和合作繼續向前發展。因而今天召開的這個會議只是我們在水利技術合作上的一個燦爛的開端，今後我們還要舉行一系列的科學技術交流會議，並且要在我們的科學技術研究機關之間直接建立聯繫，使我們的技術合作更加便利，使我們的友誼更加鞏固、更加發展。

我慶祝這個會議成功！

我慶祝中、蘇、越三國友誼日益鞏固和發展！

苏联農業部副部長A.H.阿斯科欽斯基的講話

親愛的同志們和朋友們：

請允許我代表苏联水利工作者、苏联農業部水利局和中苏科学技術合作委員會蘇方委員，向灌溉系統新建改建科学技術交流會議的參加者致以最熱烈的兄弟般的敬禮。

苏联水利工作者，怀着極激動的心情和重大的責任感來到灌溉面積占世界第一位的、農業灌溉有幾千年歷史的中華人民共和國。

在會議前，我們有機會參觀了中國的東南部分，親眼看到許許多多新的和有興趣的事物。很多事物我們以前只能從歷史學家的著作中知道。我們看見了中國巨大的河流如長江、黃河、淮河、珠江水系的北江和西江以及其他的河流。同時，我們看見了正在進行着根治這些河流並為利用它們來造福勞動人民而提出宏偉計劃的中國人民所獲得的巨大勞動成果。我們看見了中國勞動人民英勇勞動而建成的雄偉堤防、大壩和渠道以及其他各項工程。這些工程按其規模和空前未有的建設速度來說都是令人驚奇的。

不能不指出，實際上可以列入世界大壩之列的梅山水庫和佛子嶺水庫的連拱高壩是中國水利人員杰出的成就。我們知道，這種工程雖然是很大的，但是它還只是中國人民和自己致命的敵人——經常造成巨大損失的水災——進行大戰的第一階段。只有在從國內外剝削者的長期壓迫下解放後，自由的中國人民在中國人民政府和共產黨領導之下，才有可能來實現中國歷史上從來未有的水利全面改造的計劃，來消滅洪水，發展灌溉和排水事業，改建舊的灌溉系統，改善和發展航運事業，以及利用河流的水能發展電氣化。

我們在中國所看見的一切，使我們相信中國水利建設的宏偉綱領定將以世界水利事業中未有的速度順利地實現。

我們，苏联水利工作者，準備和自己的兄弟和朋友——中國的水利工作者交流我們的全部經驗和知識。但是我們也深深知道，我們的幫助從中國的宏偉水利建設來看是很小的。

同時我們也希望，為我們自己，為我們苏联水利建設，從中國的水利建設經驗中吸取很多有益的東西。

我們特別高興，在這次會議上，見到越南民主共和國的水利工作者。我請大家鼓掌歡迎他們。自由的民主的越南人民在灌溉事業的基礎上恢復和發展着自己的農業，因此，我們苏联水利工作者認為，和自己親密的朋友們——民主越南的水利工作者交流經驗和知識是我們兄弟般的義務。

我相信在這次會議上我們齊心協力的工作將對解決我們共同的任務，也就是為人民的幸福來利用河流和土地的資源，會收到很大的效果。我還相信，這次會議將是中華人民共和國、苏联和越南民主共和國三國水利工作者以及今後與其他民主主義國家水利工作者在科学技術方面更加緊密合作的開端。

越南民主共和國水利和建筑部部長

陈登科的講話

敬愛的中華人民共和國水利部部長同志。

敬愛的蘇聯農業部副部長、蘇聯水利代表團團長同志。

敬愛的同志們和朋友們：

中華人民共和國水利部邀請我們參加這樣重要的會議，對我們是一個很大的榮幸和鼓勵。首先，我謹代表越南民主共和國水利部和越南水利代表團向中華人民共和國水利部表示真誠的感謝！並讓我以愉快的心情向全體會議、向親愛的蘇聯和中國代表團團長以及參加會議的所有同志們致以祝賀！

正如中國水利部部長同志所說，這個會議具有重大的意義。它是偉大的蘇聯和中國在原有的科學技術合作的基礎上進一步發展的標志，它是以蘇聯和中國為首的社會主義陣營更廣泛的科學技術合作的開端。對於我們越南，這是一個很好的機會讓我們了解蘇聯、中國的水利事業，這也是一個很好的機會讓我們向諸位介紹越南目前的自然和社會情況以及為保衛莊稼、發展生產、提高人民生活，推進當前的政治鬥爭（旨在鞏固和平、實現我們親愛的祖國的統一）的水利措施。

我們到這裡主要是向蘇聯、中國同志，向隨時都在我們身邊的、隨時都給予我們慷慨無私幫助的、最親切的朋友學習先進經驗。

兩年以來我們曾經向中國政府派遣來幫助我們越南的水利專家學習了不少東西。今天在這裡，使我們更高興的是，又見到曾經來越南幫助我們的並給我們介紹了許多豐富經驗的蘇聯同志。因此我們怀着非常興奮的心情、衷心的感謝和濃厚的友誼出席這個會議。

你們都全心盡智地為了會議的召開而努力，我們也願盡一切可能為會議而努力。我們相信會議一定能獲得成功和發揮巨大的作用。

本着這樣的信念，我們謹祝會議獲得良好的效果，謹祝世界和平民主陣營的科學技術的國際合作日益密切，謹祝偉大的蘇聯和中國在光榮的共產主義、社會主義建設事業中獲得輝煌的勝利！

各國代表團在全体會議上的綜合報告



中 國 的 灌 溉 事 業

中華人民共和國水利部北京勘测設計院院長 須 愷

一、中國的自然、農業和水利概況

(1) 自然概況 中國位于亞洲东部，面積共計 988 万平方公里，約占亞洲總面積的 $\frac{1}{5}$ 。全國絕大部分在溫帶範圍內。地勢西部高而东部低，成為一個傾向於太平洋的大斜面。重要的河道大都向東流。從地形上來看，我國是一個多山的國家。各種地形占全國面積的百分比約如表 1。

表 1

地 形 类 別	平 原	盆 地	丘 陵	高 原	高 山
面積(万平方公里)	118	188	99	257	326
百 分 比	12	19	10	26	33

由于地理位置和地形的特点，我國气候情况比較复雜。降水量和气温季節的变化与地区差异都非常大。就季節的变化而言，我們大部地区在 20°C 至 40°C 之間。雨量多集中在夏季，一般夏季雨量都占全年雨量 50% 上下，冬季雨量很少，占全年雨量的 10% 上下。就地区的差异而言，如果沿着大兴安嶺的西坡南行經燕山山脉、河套、六盤山、兴隆山的北坡再穿过昌都以北划一条綫，則这条綫以东的年雨量一般均在 350 公厘以上，干燥度在 2.0 以下，愈向东南，愈为湿润，我國 90% 以上的耕地和人口均集中在本区域内；这条綫以西則为干燥区，多屬沙漠和草原，雨量稀少，大部地方年雨量在 100~200 公厘之間，有些地方几乎終年無雨。若再以干燥度 1.0 为界，这一界綫大致与秦嶺山脉和淮河走向相符，且与最冷月的 0°C 和年雨量 750 公厘的等值綫大致符合。界綫以北。通常称为北方，年雨量在 350~750 公厘之間，气温年較差比較大，約在 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 左右，無霜期短（在華北平原約为 220 天，在东北和西北地区則为 130~200 天），為我國主要的旱作物地区；在淮河秦嶺綫以南，通常称为南方，年雨量在 750~2,000 公厘之間，气温年較差較小，在華南約 15°C 上下，長江流域为 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 左右，無霜期在長江中下游为 270~280 天，在華南和四川盆地則終年罕見霜雪，為我國主要稻作区。

关于我國各地四季雨量分布情况占全年雨量的百分比可概列如表 2。

表 2

地 区 \ 季 節	春 (3、4、5 月)	夏 (6、7、8 月)	秋 (9、10、11月)	冬 (12、1、2月)
东北(黑龍江遼河流域)	16.0%	59.2%	20.1%	4.7%
華北(淮河以北黄河及海河流域)	14.4%	62.1%	18.2%	5.3%
華中(淮河以南至南嶺 包括長江流域)	27.2%	42.3%	20.9%	9.6%
華南(南嶺以南)	27.2%	42.5%	17.3%	13.0%

我國的土壤，南方為紅黃土壤區，多呈酸性反應，北方多褐土及淺色草甸土，呈中性至微鹼性反應，向西北逐漸干旱以至漠境，向東南止於紅壤。東北地區多屬灰化土及黑土。南方灌區土壤多種植水稻而形成不同程度的沼澤化土壤，少有鹽漬化問題。北方河谷平原及華北大平原多為淺色草甸土，土壤均呈鹼性反應，含有不同程度的鹽分，有的已經發展成為鹽土，濱海地區多為鹽化較重的濱海鹽土，因此在整個黃河流域平原地區一般存在着土壤鹽化問題。

(2) 主要水系 全國可概分為黑龍江、遼河、華北平原水系、黃河、淮河、長江、珠江、東南濱海各河流、西北內陸河流、西藏內陸河流、西南國際河流等十個主要水系。

①黑龍江 黑龍江為中蘇國際河流，全長 4,700 余公里，總流域面積 1,843,000 平方公里。在我國境內河段長 3,700 余公里，流域面積約 893,000 平方公里，主要支流為松花江及烏蘇里江，松花江的支流嫩江流域為東北重要農墾區。

黑龍江水系平均年徑流總量估計約 3,470 億公方，其中松花江約 632 億公方。流域內降水量有 60% 左右集中在夏季，但由於森林復被較好，河道流量的季節變差較小，例如松花江最大月流量和最小月流量的差約在 15 倍左右。

②遼河 遼河貫穿內蒙東部遼寧南部，全長約 1,430 公里。流域總面積約 219,000 平方公里，其中西遼河流域在內蒙區的 50,000 余平方公里，大部系沙丘窪地，產生徑流極小。主要支流大都來自下游東面山區，有東遼河、清河、渾河、太子河等。遼河平均年徑流總量約有 162 億公方，大部集中在七、八月，占全年的 45~65%。東面各支流流域，尤其在清河流域，為暴雨區，常造成遼河下游的洪水災害。

③華北平原水系 華北平原水系有海河、灤河、徒駭河及馬頰河。其中主要水系為海河。海河干流自天津至入海處僅長 69 公里。天津則為潮白、永定、大清、子牙、南運（上游為漳、衛）五大河集中會合之所。五大河的上游，大都在內蒙、山西高原或太行山區。沿太行山側，為經常暴雨地區。五大河進入平原以後，都有堤防束，其中永定河因挾泥量巨大（年平均輸沙量 8,200 萬噸，最大断面平均含沙量 436 公斤/立方公尺），河床易于淤高，歷代時常改道；在海河以南，則又為黃河歷代決口改道所侵擾，因之河道系統殊形紊亂，泄洪排水能力極差。

華北平原水系流域總面積約為 324,800 平方公里。平均年徑流總量約為 179 億公方，其中 50% 以上集中在夏季。春季播種需水最為殷切時期，徑流量僅占全年的 17%。各河

年徑流量的变化也極大,例如潮白河在 1924 年有 50 億公方,而在 1941 年僅 3.2 億公方。永定河在 1939 年約 34 億公方,而在 1930 年僅 7.8 億公方。又各河枯水年,常連續發生,例如 1926~1932 年,年流量均低于多年平均值。

④黃河 黃河全長約 4,845 公里,流域總面積 745,100 平方公里。上中游都行經高原或峽谷,至孟津入平原,借堤防范東直達海口。重要支流在上游有湟水、大通河、洮河等;在中游有無定河、延水、汾河、涇河、渭河、北洛河等;在下游有伊河、沁河等。

黃河中游為黃土高原區,主要在渭河、涇河、洛河、無定河及晉、陝間各支流流域,為水土流失嚴重區域,面積約 37 萬平方公里,估計每年每平方公里土壤流失量有 3,700 噸,為黃河大量挾泥的主要來源。

黃河據歷史記載,在三千多年中曾發生泛濫決口 1,500 多次,重要的改道 26 次,其中大的改道 9 次。改道尾閭,北至海河,南達長江。海河及淮河流域,歷代常受到黃河的慘重災害。

黃河平均年徑流總量為 558 億公方(灤口站),其中來自蘭州以上的有 322 億公方。年內季節分布,差次很大。夏季水量通常占全年的 60% 左右。年平均輸沙總量 13.8 億噸(陝州),最大断面平均含沙量 575 公斤/公方。

黃河在內蒙河套和山東境內,由於下游解冰較晚,在冬末春初經常發生冰壩,因此防范凌汛的工作也很緊張。

⑤淮河 淮河位在黃河長江之間,它原有尾閭,被黃河奪道時期淤塞,迫而南向以長江為出口。主要支流在南岸有史河、淝河等;在北岸有洪汝河、沙潁河、渦河、澮、沱河等,全部水量下注洪澤湖而後入江。流域面積總計約 187,000 平方公里,其中除西部、南部為山區和丘陵区外,大部為平原區,平原區約占總面積的 60% 左右,主要在淮河以北。

從全國農業區划看,在各種自然因素方面,淮河成為一條分界綫,淮河以北主要為旱作,以南則主要為水稻區。

淮河干流及北岸各支流進入平原地帶以後,兩岸均有堤防,堤防河槽容量,不能勝任汛期山區洪水的下輸;同時水位升高,又不能承受當地雨水的排泄,因之洪澇災害經常發生。

淮河平均年徑流總量約為 326 億公方(三江營站),年內季節變化很大,冬季水量最少,約占全年的 8%,春季占 15%,汛期(6~9 月)占 68%,其中又以七、八月為最大。

淮河流域與海河流域相同,歷代受黃河的泛濫侵占,河道時遭淤廢,因而水系紊亂,成為歷史性的嚴重災區。解放以來,大力治淮,上游建造山谷水庫,中游利用湖泊窪地臨時蓄洪,加強堤防,疏浚河槽,下游控制洪澤湖,整理入江水道,水災程度已大為減輕,灌溉之利,亦有發展,惟徹底治理,則尚待逐步進展。

⑥長江 長江全長約 5,500 公里,流域總面積約 1,939,000 平方公里,干流主源為金沙江,在四川境內先後會集岷江、沱江、嘉陵江、烏江等經三峽至宜昌進入平原,而後承納湖南的湘、資、沅、澧四水(洞庭湖水系),至漢口納漢江,至九江納贛江(鄱陽湖水系),經江蘇承泄淮河及太湖各水而入海。

長江宜賓以上金沙江部分，長度約 2,670 公里，落差約 4,800 公尺，宜賓至宜昌長約 1,020 公里，落差約 220 公尺，水能蘊藏量極大。宜昌以下，河道坡降逐漸平緩。

長江干支流目前能通行大小輪船的有 16,200 公里，通行木船的有 54,400 公里，為我國中部的重要交通脈絡。

長江自宜昌下游的枝江起開始有堤，南北兩岸干堤堤綫總長約 3,160 公里。各支流下段亦有堤與干堤相銜接。在洞庭湖區、鄱陽湖區以及安徽、江蘇沿江地區，更分別就通江港汊四面修堤，稱為垸或圩。這個廣大複雜的堤防系統，大都是隨着自然的演變和生產的發展而逐步形成的。

長江平均年徑流總量約 10,560 億公方（大通站），水量至為豐富。年內季節變化較小，春季占 12%，夏季占 36%，秋季占 39%，冬季占 13%。

⑦珠江水系 珠江是我國南部第一大江，為西江、北江、東江及珠江各干支流的總匯。西、北、東各江上游發源于雲南、貴州、廣西及粵贛邊界，匯于廣州三角洲地帶，互相溝通，以網形水道分注入海。流域總面積約 448,000 平方公里。

珠江水系中，以西江為最大，長約 1,700 公里，流域面積約 350,000 平方公里，為雲貴南部和廣西全境的徑流所匯注。平均年徑流總量有 2,870 億公方（高要站），加上北江、東江，總計達 3,630 億公方，水量之豐富僅次於長江。

各江上中游大都行經山谷中，殊少洪水災害，流域內復受山脈分割，形成無數山谷，亦少廣大的灌區，水力則頗有發展前途。各江下游連接珠江三角洲為主要農業區。三角洲面積約 10,000 平方公里，三分之二系耕地，農作一年可三熟，為廣東糧產中心。三角洲耕地形勢，類似長江中下游湖泊區，亦全部依靠圍堤系統保持生產。

⑧東南濱海河流 長江以南，珠江以北，浙江、福建等省沿海地帶有不少短小河流直接入海，主要的有錢塘江、甌江、閩江、韓江等。各河水量頗豐，估計平均年徑流總量可達 2,650 億公方。

⑨西北內陸河流 西北內陸河流，主要為甘肅河西區及新疆區的河流。甘肅河西區河流主要的有石羊河、西大河、額齊納河（黑河）、白楊河，赤金河、疏勒河、踏實河等，都是發源于祁連山脈，由山嶺融雪成源，河長一般由七、八十公里至三、四百公里，流量一般較小，到枯水時期可以斷流，洪水流量大的可達 600~700 秒公方。各河坡降特大，上游 1/20~1/30，下游 1/500~1/800。河床滲透較大，水流逐漸滲入地下，終至斷流。甘肅河西區內陸水系全部流域面積 180,000 平方公里，平均年徑流量估計有 79 億公方。

新疆內陸河流對開發灌溉比較重要的有額爾齊斯河、烏倫河、伊犁河、烏魯木齊河、瑪納斯河、開都河、阿克蘇河、叶爾羌河、渭干河等。其次有玉龍喀什河、喀拉喀什河、庫車河、額敏河等。新疆內陸水系流域面積估計有 576,950 平方公里，主要水系平均年徑流總量約 500 億公方。

青海內陸水系主要的在柴達木盆地周圍，盆地四面皆山，中部低窪。盆地以南有察河、夏哈河、察漢烏蘇河等，下注于柴達木河，而以霍布遜湖為舊宿。盆地以北有都蘭河、塞什克河、巴音河、小察汗烏蘇河等，分別注入各鹽湖。各河流量均極小。

所有上述內陸水系流域屬於極端大陸性氣候，雨量小，蒸發量大，地表絕大部分是由滲漏性很大的沉積物所構成。各河水源主要靠高山積雪的融化，而出山以後，往往消

失于地表以下，对水流的开发利用，虽然十分迫切，但也比较困难。

⑩西藏内陸河流 西藏高原，曾受强烈的冰川作用，形成不少凹地。降雨量虽然不大，但因温度低而蒸发量较小，因此径流滞积，形成不少湖泊，如纳木湖、奇林湖等都是面积较大的湖泊。

⑪西南国际河流 我国西藏南部和云南西部有几条巨大的国际河流，主要的是元江、澜沧江、怒江、伊洛瓦底江、雅鲁藏布江和印度河的上源。这许多河的发源地以及河流的上中游均在我国境内，下游则在邻国境内。各河水量颇丰，在我国境内的水能蕴藏量仅次于长江，对农业方面的利用机会则极小。

(3) 中国的农业概况和水旱灾害对于农作物的影响 我国现有耕地面积 165,234 万亩，占总土地面积的 11.1%。其中平原地 86,600 余万亩，占总耕地面积的 52.4%；山地和丘陵地 70,800 余万亩，占总耕地的 42.9%；低洼地 7,700 余万亩，占总耕地的 4.7%。全国可能开垦的荒地估计有 15.5 亿亩，为现有耕地面积的 94%。其中条件较好的大片可垦荒地，东北约有 15,000 万亩，西北约有 16,000 万亩，内蒙约 5,000 万亩，中南及西南约 4,000 万亩，沿海地区约 3,000 万亩，全国共计 43,000 多万亩。此外在人口比较密集的地区，尚有許多小片荒地可以开垦利用，估计有 20,000~30,000 万亩。现有耕地中，水田面积为 54,002 万亩，旱地为 111,232 万亩。

自东北的大兴安岭起，经内蒙古自治区的呼和浩特，河套平原北缘，甘肃银川平原的西缘及兰州附近，四川岷江上游至云南的西北部，为我国农牧区的一个大致分界线。其西北主要为牧区，东南为农区。在农区中根据雨量和温度的不同，大体上又可分为四个区域：南岭山脉以南地区，年雨量约在 1,400~2,000 公厘，终年无霜，年可三熟，作物以水稻为主；淮河以南、南岭以北地区，年雨量大部分在 1,000 公厘以上，无霜期超过十个月，年可二熟（解放后也有栽种三季的），作物以水稻为主，小麦、豆类及油料作物次之；长城以南、淮河以北地区，年雨量在 500 公厘以上，全年无霜期有 200~250 天，除灌溉地可一年两熟外，一般旱地都为小麦杂粮二年三熟的栽培制度，本地区为我国冬小麦的主要产区，占全国小麦播种总面积的 68%；长城以北地区，年雨量 350~900 公厘，全年无霜期不足五个月，为一年一熟地区，以豆类、杂粮及春小麦为主。在牧区中也有不少零星分布的农业区，一般靠引雪水或地下水灌溉。

几种主要农作物的分布地区、播种面积、总产量和单位面积产量等情况约如表 3（以农业部 1955 年统计资料为准）。

表 3

作物种类	播种面积 (万亩)	年总产量 (万市担)	平均单位 面积产量 (市斤/亩)	主 要 分 布 地 区
水 稻	43,760	156,050	356.6	主要分布在长江沿岸及长江以南十二省，这十二省的水稻播种面积占全国总水稻播种面积的 91%，北方各省以河南、辽宁、吉林、黑龙江、陕西、河北等种植稍多。
小 麦	40,110	45,930	114.5	河南、河北、山东、山西、陕西、甘肃、江苏、安徽、四川、湖北十个省的播种面积都超过 1,000 万亩，为主要产区，其中河南、山东两省均在 6,000 万亩以上，产量最大。
棉 花	8,660	3,040	35.1	以河南、河北、山东、江苏最多，均有 1,000 万亩以上，湖北、陕西、山西、四川、辽宁等省次之。

我國農業人口共 52,129 萬人，約 12,000 萬戶，占全國總人口的 80% 以上。根據 1956 年 8 月底的統計，全國加入農業合作社的農戶，達 11,200 萬戶，占總農戶的 93%，其中加入高級社的農戶，有 8,000 萬戶，占總農戶的 66%，預計到明年春季，全國絕大多數省份都可以實現農業的高級合作化。

我國絕大部分農業區均處於季風帶內，由於受季風的影響，雨量大部分集中在夏季，因而易於發生春旱、秋旱和夏澇。同時根據歷年季風強弱程度的不同，各地降雨量的年度變率和季節變率都很大，就絕對變率而言，內陸各地最多一年的雨量往往為最少年的 3 倍以上，華北甚至達 6 倍左右，西北更超過此數，如山西太原 21 年記錄中，最多年（702 公厘）為最少年（45 公厘）的 16 倍。夏季雨量的絕對變率，有些地區更為懸殊。華南夏季最多雨量可至 1,000 公厘左右，最少則僅 300 公厘，相差三倍多。華中則為 1:5 至 1:10 之間，華北達 1:10 以上，西北地區甚至可達到 1:20。這樣大的變率，對農業生產有着非常不利的影響，這是我們歷史上水旱災害的重要原因之一。根據歷史上的記載，我國自公元前 206 年到 1936 年共 2,142 年間，發生過較大水災 1,031 次，旱災 1,060 次，幾乎每年平均就有一次水災或旱災。同時由於森林遭受破壞、水利失修和戰爭的影響，水旱災害是愈到後來次數愈頻繁，範圍愈擴大，程度也愈嚴重。據不完全的資料統計，1928 年華北、西北、西南等區的 13 省普遍遭旱，受災縣份共 535 縣（占全國縣份的 4/5 強）。災民達 12,000 萬，農產品收穫量平均不足二成，很多地方竟至顆粒未收，其中以華北區最為嚴重。1931 年全國大水，僅在長江、淮河流域，被淹田畝 12,000 萬畝，水稻損失占常年總產量的 38%，棉花損失占常年總產量的 24%。此外如 1920 年、1921 年、1934 年的旱災，1935 年、1938 年的水災，農作物的損失情況，均極嚴重。解放以後，由於水利建設的大規模開展，部分地區災害情況已有顯著減輕，但還未能全部消除。茲將 1949 年到 1955 年歷年全國受災情況列如表 4。

表 4

年 度	成 災 面 積 (萬畝)			受 災 人 口 (萬人)			減產情況 (億斤)
	合 計	水 災	旱 災	合 計	水 災	旱 災	
1949年	12,787	12,787		4,555	4,555		114
1950年	7,683	7,065	618	3,384	3,205	179	52
1951年	5,663	2,214	3,449	3,034	1,044	1,990	63
1952年	6,649	2,766	3,893	2,760	1,071	1,689	
1953年	5,809	4,797	1,012	1,725	1,476	249	150
1954年	17,447	16,958	489	6,161	6,069	92	177
1955年	10,810	4,609	6,201	2,841	1,699	1,142	

從表 4 可以看出，在目前全國範圍內，水災的嚴重性甚於旱災。

(4) 中國農田水利事業的概況 中國是世界上水利事業最發達的國家之一，在很遠的年代，北起北京，南至杭州，縱貫河北、山東、江蘇、浙江的大運河，北起吳淞口，南至錢塘江，綿延數百里的海塘工程，都是我國歷史上偉大的水利建設。在農田水利方面，如四川省的都江堰，甘肅省的秦渠、漢渠、唐徕渠等，都已有兩千多年的歷

史，一直到現在還灌溉着幾百萬畝的農田。其它如遍布南方水稻地区的幾百萬口塘堰，華北各省的水井、水車，西北地区的坎兒井、天車等都是我國農民自古以來與干旱作斗争的重要工具。但是在封建統治時代，農田水利的發展是比較緩慢的，尤其是國民黨統治的幾十年中，連許多原有的工程設施，也由于缺乏养护，而日趨淤廢。中華人民共和國成立以後，一方面積極進行大江大河的治理，一方面立即着手整頓、恢復旧有灌溉工程，大力扶助農民興修各種羣眾性的農田水利工程，并由國家投資舉辦了不少大型灌溉工程。特別是去冬以來，隨着農業合作化高潮，農田水利事業更有巨大發展。根據截至1956年9月的初步統計，全國有灌溉設施的面積，共計5億畝，占全國現有耕地面積的30%。其中在解放以後六年來所增加的灌溉面積為2億畝，而在1956年一年內就發展了1.2億畝。

表5 解放后歷年增加灌溉面積情況表

單位：萬畝

年 度	當年增灌面積	累計灌溉面積	其 中			
			大型工程	羣眾性工程	水井水車	抽水機
1949年	—	30,391	2,347	26,162	1,465	417
1950年	777	31,168	2,532	26,598	1,621	417
1951年	1,470	32,638	2,674	27,616	1,873	475
1952年	2,413	35,051	3,186	28,916	2,450	499
1953年	990	36,041	3,299	29,574	2,637	531
1954年	1,174	37,215	3,299	30,573	2,753	590
1955年	1,940	39,155	3,599	31,873	3,014	670
1956年	12,645	51,800	4,364	37,887	8,490	1,060

由于水源、地形和作物情況的不同，各地農田水利工程的類型也多不一樣。南方丘陵地區以塘、堰、小水庫、小型渠道為主，平原地區則多平塘、河堰和大型渠道。水井灌溉主要在華北和淮北平原，東北和西北各省近年也有所發展。抽水灌溉大多在江蘇、浙江沿江和沿湖地區，其次為湖北、湖南、廣東及河北、遼寧等省。北方各省除水井灌區外，大型灌渠較多，西北各省由于氣候特別干旱，蒸發量大，因而羣眾還創造了旱井、澇池、坎兒井等特殊的蓄水防旱措施。從解放后六年來的發展過程看，大型渠道灌溉由于牽涉問題複雜，技術性也高，發展的速度不如羣眾性水利、塘、堰、水井等來得廣而快。

在發展灌溉事業的同時，在江湖沿岸和低窪地區，幾年來結合流域治理，採取窪地蓄洪、挖排水渠道、修圍堰以及在大面積上修築溝洫畦田以分散攔蓄、就地消納等辦法，進行了大規模的排水除澇工作，僅去年十月到今年九月不完全的統計，完成排水除澇工程的受益面積即達8,400萬畝。

各地區各種作物的灌溉耗水量，尚缺系統的研究，目前各灌區的實踐中，由于自然條件、灌溉措施、灌溉技術等的不同，出入頗大。茲就若干地區調查所得的數值，列成表6以供參考。

表6 各种作物單位面積耗水量表

地 区	耗 水 量 (公方/畝)				
	水 稻	小 麥	棉 花	玉 米	谷 子
河 南		186~287	285~308	168~323	300
陝 西	437~1155	273~383	277~343	212~409	
遼 寧	550~1099				
新 疆		123~248	191~484	254~404	
湖 南	302~1174				
江 苏	271~688				
四 川	329~1192				

各种主要作物的灌溉效益,从產量的比較上看是顯著的,这可从表7得到一个概念。

表7

作物种类	灌 区 地 点	產 (斤/畝) 量		增 產 比 例	备 注
		灌 溉 地	非 灌 溉 地		
棉 花	河北省石家庄一帶灌区	100	37	2.7 : 1	
(皮 棉)	陕西省涇惠渠灌区	71	45	1.58:1	
(皮 棉)	河南省引黄灌区	43	15	2.87:1	
水 稻	江苏省珥陵灌区	450	320	1.4 : 1	
	四川省官宋礪灌区	530	354	1.5 : 1	
小 麥	山东省綏惠渠灌区	200	100	2.0 : 1	(冬小麥)
	河北省石津运河灌区	250~300	100	2.5~3.0:1	(冬小麥)
	甘肃省榆中縣兴隆鄉	216	100	2.16:1	(春小麥)
谷 子	山东省淄川縣灌区	520	260	2.0 : 1	
	山西省澤厚渠灌区	254	160	1.59:1	
玉 米	山东省黄縣紅星農業社	566	466	1.21:1	
	陕西省渭惠渠灌区	187	86	2.18:1	
高 粱	山西省汾河灌区	170	135	1.26:1	
	山东省高青縣	300	150	2.0 : 1	

二、全國各地區發展灌溉的要求和可能

(1) 一年一熟区 本区主要是松花江和遼河流域,包括遼寧、吉林、黑龍江三省和內蒙古自治区的东南部(西北各省一年一熟地区,归并在農牧兼作区中叙述),乃我國最为寒冷地区,無霜期一般不到五个月,年雨量随地区而不同,在300~900公厘之間。本区域内絕大部分地区一年只能种植一季作物。本区域内農業人口約3,500万,占全國農業人口的7%。現有耕地面積25,700余万畝,占全國总耕地面積的16.1%,另有大批荒地可供开垦。粮食產量目前約占全國的16%[●]。主要粮產有大米、小麥、大豆、高粱

● 1955年全國粮食总產量为3,680億斤。

和玉米等，其中大豆產量占全國的40%以上。此外，棉花亦有出產。

全区根据地形条件，要求灌溉的面積估計有20,120万畝（包括开荒），其中松花江流域估計接近15,000万畝，遼河流域估計約6,120万畝。現有灌溉面積僅800余万畝，大部屬於水稻地区。

关于河流水源方面，遼河水系平均年徑流約162億公方，初步规划拟在干支流修建水庫22座，作为防洪兴利樞紐。限于地形条件，水庫羣总庫容僅173億公方，而調節水量可用于灌溉的估計僅有70億公方，至感不足。松花江水系年徑流总量估計有632億公方，將來能調節利用的水量有多少，大量开垦需要的水量又有多少，尙有待于勘测研究。

但松遼平原除西遼河干旱区域以外，对于灌溉的要求，主要是为了發展水稻种植，如果种植旱作，則水量要求就比較为少。因之，全区水利土地资源的开发，应就水源用于稻作和旱作的适当比例，作全面深入的研究，以期獲得适当的解决。

（2）二年三熟区 本区范围，西起甘肅东部，北沿內蒙古高原南坡，南以秦嶺及淮河干流为界，东抵于海。包括甘肅东部，內蒙古河套地区，山西、山东、河北三省的全部，河南、陝西兩省的大部，以及安徽、江苏兩省的淮北地区。区域内西部为廣大的黃土高原，东部为黄河、海河、淮河各水系的廣大冲積平原，兩原間布有山区丘陵。黄河及海河水系上中游地区水土流失嚴重，河流挟泥众多，下游河床淤積高仰，形成分水嶺，对防洪、排澇、灌溉都造成了特殊困难。

本区農業人口有18,000余万，占全國農業人口的35%，現有耕地面積67,600万畝，占全國的41%，另有適合農業發展的荒地5,000余万畝，主要分布在內蒙古的河套、甘肅的銀川及河北、山东的濱海地区。粮食总產量約占全國的30%，農作物以冬小麥、玉米、小米、甘薯、豆类为主，小麥產量占全國的68%左右。此外棉花產量約占全國的75%，是全國產棉最重要区域。

本区气候温和，無霜期一般在200~250天之間，一年可以种植兩季作物，但年雨量一般在350~750公厘之間，并有60%左右集中在7、8月，沒有灌溉措施的地区，大都只能采取小麥雜粮二年三熟的栽培制度，西北部分地区更有一年只种一季的。在自然条件的影响下，目前黃土高原区主要患土壤流失和干旱，淮河及海河平原除患嚴重的水灾外，并患春旱秋澇，而部分地区患澇更甚于患旱。

截至1955年的統計，全区共有灌溉面積6,055万畝，其中大型渠道灌区有2,065万畝，主要分布在黄河的銀川及后套区，陝西省的渭北平原，山西省的汾河沿岸，河南、河北省的漳衛河沿岸以及天津市的濱海地区。解放后所兴修的河南省引黃灌溉工程目前已灌72万畝，为黄河下游利用黃水从事灌溉开辟了道路。水井灌溉面積2,950万畝，主要分布在河南、河北、山东各省，1956年又擴大了6,000余万畝，但部分新井尙未利用。此外，有較小部分面積也有利用池塘、小水庫等措施來灌溉的。

本区現有耕地及可垦荒地合計达70,000万畝以上。其中約有46,200余万畝根据地形条件可能而且需要灌溉，但水源頗成問題。按照現有資料初步估計，黄河、海河水系，淮北支流以及其它河流，配合防洪的需要，全面修建水庫从事徑流調節以后，可能用作灌溉的水量年約700億公方，可能灌溉的总面积約18,000万畝，急待解决水源來开

發灌溉的有 28,200 余萬畝之多，是一件十分艱巨的工作。

就是從黃河、海河、淮河等自然徑流中提供 700 億公方的灌溉水量，也是極為巨大的工作，因為在海河、淮河水系限于地形條件，所有山谷水庫大都壩高而容量小，需要的數量就多（另有專題報告可參考），更由于水庫的主要任務在于防洪，對灌溉調節庫容不得不壓小，因之每個水系需要大小水庫數十座才能達成任務。黃河支流情況相似，干流方面則條件稍好，顯著的是三門峽水庫，能集中控制，除防洪和發電外，單獨可提供 210 億公方水量充作華北及淮河平原灌溉之用，但這是全區僅有的一個優越水庫。

總之，這個地區灌溉事業發展的范围和速度，與防洪防澇及水土保持等工作密切關聯，尤其要看水源問題如何逐步的解決。

（3）**一年二熟區** 本區西界金沙江，東濱于海，南達南嶺山脈，北抵淮河，包括湖南、湖北、江西、浙江、貴州、四川的全部及江蘇、安徽、雲南的大部，河南、陝西的小部，境內河流主要為長江水系，并包括錢塘江和淮河干流以南諸水流。本區地形復雜，包括江漢及長江下游平原、江南丘陵、四川盆地、雲貴高原和巴蜀山區等，地勢由西向東逐漸降低，雲貴高原一般在 1,000~2,000 公尺以上，而中下游平原平均高度僅 50~10 公尺以下。本區氣候溫暖，除西部和北部山區外，一般無霜期在十個月以上。年雨量在 750~1,250 公厘之間，雨量分布，在江南丘陵区，以四月和六月最多，長江中下游平原以六、七月較多，冬春雨雪亦較多，四川及雲貴西南地區雨量集中在六至九月，冬季雨量稀少。在雨量分布與農作物生長季節的配合上，西南地區常患春旱，夏季則多山洪為害，江南丘陵区患夏旱和秋旱，長江中下游江、湖沿岸主要患澇災，間患春旱和秋旱。

全區農業人口 23,000 余萬人，約占全國農業人口的 45%，現有耕地面積 50,800 萬畝，占全國耕地面積 31%，糧食產量占全國總產量的 45%，為全國人口最密集物產最豐富的地區。農作物夏季多種植水稻，冬季栽種小麥、大麥、油菜、豆類等。解放后不少地區已經大量種植兩季稻，全區水稻播種面積 29,000 余萬畝，占全國水稻總播種面積的 68%，總產量 1,100 余億斤，占全國水稻總產量的 75%，為我國最重要的水稻產地。

本地區截止 1955 年止已有灌溉設施的面積共計 22,842 萬畝，其中在廣大的丘陵地區及相當大一部分平原地區主要依靠塘、壩、小型渠道等水利措施，面積約計 21,000 余萬畝，占本區總灌溉面積的 90% 以上，較大型的渠道多集中川西盆地和長江中下游平原地區，四川都江堰灌溉系統，灌溉着成都附近 300 余萬畝的農田，為中國最古最大的灌區。機械提水灌溉工程集中在長江下游三角洲和太湖沿岸。從總的情況來看，本地區是灌溉比較發達的地方，但水稻田中還有 8,200 余萬畝的“天水田”，完全依靠下雨進行栽秧種植，這樣不但產量沒有保證，而且每年一般只能種植一季，另外塘壩灌區中約有 1/3 抗旱能力不足，灌溉保證率很低，遇有旱年，常有田干塘也干的現象發生。

初步估計全區可以發展灌溉的總面積接近 50,000 萬畝（包括 1967 年以前計劃開荒面積在內），粗略估算需水共 2,750 億公方，而本區年徑流總量約為 11,722 億公方，其中長江水系擁有 10,560 億公方，如果加以攔蓄調節，除滿足本區域的綜合開發要求外，在可能條件下尚有多余水量補給相鄰缺水流域的需要。

本區域的灌溉發展，隨自然條件的不同需要多種多樣的措施。長江上游和各支流上

中游盆地和一些河谷地，就近有丰沛河流水源的，可以开渠引水灌溉；广大的丘陵地区将着重发展塘坝；若干靠近丰沛河源的台地，随水电的开发可以提水灌溉。长江中下游自宜昌以下，包括各主要支流的下游整个沿江两岸约计有 6,000 万畝的圩垸农田，除防止洪水灾害外首須针对渍涝广设抽水站，同时在旱季抽取圩外河港水流以资灌溉。

长江干流自宜昌以上，和它的主要支流金沙江、岷江、嘉陵江、乌江、汉江、湘、资、沅、澧四水以及赣江等都有合适的坝址，作为综合开发的水利枢纽。其中并有集中控制性的枢纽，一经兴建，足以基本上解决长江水患问题，并满足其他社会主义经济建设的需要。主要的如三峡水库，配合下游主要支流汉江、沅江的水库，可以解除宜昌以下的洪水灾害，并有助于垸圩涝水的排泄；配合中下游航道的整治，有条件使海轮直达重庆；调节水量，可以充分发展灌溉；尤其重要的这个枢纽将产生巨大电力，供应各方面的经济建设需要，农业方面的电力自然也可得到解决，这将使农业生产获得空前的迅速发展。

汉江丹江口水库也是一个条件优越的控制性水库，如果筑坝高 100 公尺左右，库容有 400 亿公方左右，可以基本上解决汉江的防洪问题，同时除开发本流域唐白河区的灌溉外，必要时可能提供 250 亿公方的水量，接济郑州以下黄河两岸的灌溉。

(4) 一年三熟区 本区包括珠江流域和闽江流域的广东、广西、福建三省（台湾也应包括在本区域内，因资料缺乏，暂不论述），年雨量在 1,400~2,000 公厘之间，除广西西北部山区外，全年无冬，各季均适宜作物生长，年可三熟，作物以水稻为主，甘薯、甘蔗及各种水果出产也丰。

本区农业人口约 5,700 余万，占全国农业人口的 11% 左右，现有耕地面积 11,592 万畝，占全国的 7%，粮食产量约占全国的 9%，现有灌溉面积 6,438 万畝，约占现有耕地面积的 55%。灌溉措施绝大部分为塘坝及小型渠道。初步估计，全区内灌溉总面积可以发展到 14,900 余万畝（包括现有的及部分垦荒）。由于雨量充沛，一般年份在早稻插秧和晚稻成熟时期感到雨量不敷，需要灌溉补充，灌溉措施就地形条件看，大都仍可采取塘坝和小型渠道。

珠江三角洲为本区域农产区中心，涝甚于干旱，首先需要动力机械抽水排涝，同时在干旱季节用以抽水灌溉。

(5) 农牧兼作区 本区包括新疆、西藏、青海的全部，甘肃、内蒙古的大部，以及四川、云南的小部，面积达 460 余万平方公里。本区域的特点是：地形海拔高，除少数低洼盆地外，一般在 1,500~3,000 公尺以上，一年中冰冻期在五个月以上，雨量稀少，小部地区年雨量最多不到 400 公厘，绝大部分在 100~200 公厘间，有些地区终年无雨；蒸发量很大，一般超过雨量几倍；多沙漠地和沼泽地；土壤盐碱化严重，因之农业发展受到限制。历来人民生活以牧业为主。

本区农业人口约 1,000 余万，耕地面积约 10,000 万畝，粮食产量约占全国的 5% 左右。现有灌溉面积约计 3,016 万畝，主要分布在内蒙古东部、甘肃西部、新疆玛纳斯河流域以及塔里木盆地外圈各地区，此外有少数在西藏年楚河、拉萨河一带。灌溉水源，由于雨量稀少，主要靠高山融雪。小部地区，利用地下潜流，哈密一带的坎儿井是本区域内汲取地下水的一种特殊灌溉措施。

本区域内絕大部分地区沒有灌溉就沒有生產，但水源缺少，根据地形条件及需要，將來可能發展的灌溉面積估計有 16,100 万畝，發展前途將取決于水源究能供給多少。

初步估計新疆区各主要水系年徑流量約 500 億公方，宜于農業發展的荒地不下 12,000 万畝，其中有条件利用水源从事灌溉的約計 4,600 余万畝。地下潛流如能成功的開發利用，灌溉面積可望增多。

甘肅河西走廊大小河流估計年徑流总量可达 79 億公方，另外还可能自大通河引水 10 億公方，約計共有 89 億公方，適合農業發展的耕地面積估計有 1,500 万畝，現有灌溉面積約 500 万畝。如果山谷中有条件多修水庫，并充分攔截地下潛流加以利用，則絕大部分土地有望獲得灌溉。惟祁連山区正是地震中心地帶，修庫筑壩，必須解决建築物抗震問題。

三、关于中國灌溉事業的几个特出問題

中國灌溉事業的發展，由于中國的具体条件，呈現了几个比較特出的問題，願意分別提出來加以补充說明：（1）全國水土資源的平衡問題；（2）灌溉發展和其它水利建設的关联性問題；（3）塘壩和水井灌溉問題；（4）水土保持問題；（5）鹽碱土改良問題；（6）渠系改建問題。

（1）**全國水土資源平衡問題** 按照自然条件和農業要求，灌溉有全國的普遍性，但亦各有其特殊性。淮河秦嶺綫以南，主要的是因为一年中雨量的季節变化不能適應双季作物或三季作物的需水要求，因而需要灌溉。淮河秦嶺綫以北，一則雨量逐漸减小，二則雨量年变差和季節变差也随之加大，干旱年份或干旱季節很容易碰到，为了保障正常生產，并進而獲得丰產，和逐漸由二年三熟变为一年二熟，因而需要灌溉。至于西北地区，則沒有灌溉就沒有生產，灌溉事業更是國民經濟發展的重要命脉。这說明全國各地对于灌溉要求的不同性質。惟全國中灌溉要求愈迫切的地区，水源愈成問題。

从上面的叙述，可以了解全國水土資源的分布概貌。按照水系流域來說，遼河流域、華北平原、淮河流域及西北內陸河流域，土地多而水量缺，黃河流域虽則水量并不丰富，但上中游可能灌溉的土地并不太多，下游沒有流域面積，將鄭州以下南岸土地划归淮河、北岸划归海河計算以后，平均年徑流除供应本地区的灌溉需要外，尚稍有富裕，而長江、珠江以及其它东南沿海及西南國際河流，則水量有很大的富裕，因之在可能範圍內必須考慮各水系間的調剂，求得全面的水土資源的充分開發。

对于这个方面的可能性，已作了初步研究。遼河流域的缺水，除內蒙西遼河区受条件限制外，可能开辟松遼运河，引松花江水來弥补一部，同时这条运河，將成为溝通兩大水系的重要航道。華北平原及淮河平原，在初期配合三門峽水庫的完成，就可引用黃河水流約 210 億公方作为补充。進一步的措施將考慮引用長江干支流的水源，目前已有初步拟議的，是利用長江支流漢江的丹江口水庫的蓄水輸送 250 億公方水量接济淮河平原及華北平原；在長江下游則利用抽水机吸取江流补充淮河下游苏北平原。这样还不能適當解决兩大平原的缺水問題，因之还須更進一步研究擴大引用長江水的可能措施，而首先必須設法充分利用当地徑流和開發地下水，以力求經濟、合理的解决这个区域的缺

水問題。

西北內陸河流缺水區域，沒有可能從豐水區引水調劑，只有就地最大限度的控制水源，經濟使用。這就需要在山谷地區盡量修建水庫；在沖積扇地盡量攔截地下水流；渠系建築盡量防止滲漏；並全力改進灌溉技術，減少水量損耗，以求灌溉事業的充分發展。

長江、珠江、東南濱海各河流、西南國際河流都擁有豐富水量，超過灌溉的需要，它的利用可側重於水電的開發。這許多地區，煤產比較缺乏，水電開發自有重要意義。此外，長江干支流及珠江干支流航道的開發也相當重要，對水量的分配利用也有它的特殊要求，必須給以滿足。

(2) 灌溉發展和其它水利建設的關聯性問題 長江中下游及長江以北，除西北各省外，灌溉的發展，要建立在消除洪水內澇災害的基礎上，才能達到農業生產不斷的增長。據歷史記載，長江從公元前 185 年到 1911 年的 2,096 年間發生過大小水災 214 次，平均不到 10 年發生一次。旱災機遇較小，在湖南省曾作過統計，從公元 626 年到 1951 年間平均每 17 年發生旱災一次；在安徽省也曾統計過從公元 1643 年到 1804 年間平均每 16 年發生旱災一次。淮河流域的統計，自 14 世紀以後每百年中有水災 70 次，旱災 50 次；華北平原在明清兩代 542 年間發生大小水災 361 次，旱災 377 次。這個歷史記載說明了長江流域水災重於旱災，而在淮河和華北平原則每年幾乎非患干旱即患洪澇。如果水災不能首先解除，縱然有了灌溉，對農業生產，還是沒有保障；這是很明顯的。

所有的水災，不僅是河流決堤泛濫所造成，有大部分是由於當地的暴雨、久雨無法排泄所造成（我們叫它為內澇）。因之一般水災統計，都包含了洪水和內澇兩種成因在內。有些地區有些年份的水災，內澇比洪水更為嚴重。以河北省近年來的水災情況分析看，自 1949 年至 1954 年間，內澇災害面積平均占水災面積的 66%；淮河平原內澇和洪水災害幾乎相等；長江圩垸如洞庭湖區 500 余萬畝耕地中就每年經常有 100 余萬畝農田因內澇而不能生產。因之，首先解除洪水內澇災害，再配合發展灌溉，乃是這許多地區羣眾的一致要求，也就成為我們水利規劃的重要方針。

淮河、海河等有堤防的河流，以及長江中下游的圩垸，到了七、八月汛期，河槽水面一般的高出於地面，汛期時間又長，河槽水位不易落到地面以下，因之除開辟排水溝渠外，還須建立抽水機站，才能徹底解除經常性的內澇災害。此項抽水機站除排水任務外，遇干旱季節，可利用來抽取河港之水供給堤內土地灌溉。惟大量抽水站的建立，需要廉價電力的供應，這就有待於水力的發展，這又是相互關聯的一個重要問題。

全國各水系有一共同特點，就是雨量的高度季節性集中，因而河流水量的季節變化很大，而且年徑流量和洪水的變差也都很大，於是無論為了防洪，為了灌溉，為了水力發電，蓄水工程就成為最重要的措施，這是一致的。但是這個水文特征，在綜合利用的水庫庫容方面發生了顯著的矛盾，因為要維持一定的防洪標準，就需要占去很大一部分庫容，以致水庫的調節作用，受到很大的抑制。例如永定河官廳水庫，千年洪水設計總庫容 23 億公方，除保留 6 億公方為淤積容量外，其餘 17 億公方容量中防洪庫容占了 10.5 億公方，利水庫容僅占 6.5 億公方；又如淮河梅山水庫，百年洪水設計千年洪水校核，堆沙及死庫容占了 15%，防洪庫容占了 60%，利水庫容僅占 25%。由於這樣情

况，好多水系虽則安排了不少水庫，而調節系数还很难达到60%，个别的甚至在50%以下。

必須指出，这样难以令人滿意的調節性能，还必须配合中下游湖泊窪地的蓄洪和泄洪道或减河，使遭遇机会較小的大洪水大量下泄，才能取得。否則防洪的要求还要占去更多的庫容，調節水量必然因而更要减少。这是在中國水利建設中比較特殊而又比較普遍的問題。如何合理的解决这个矛盾以獲得水利資源的充分利用，正是我們水利工作者的一个重要課題。

在中國沿海平原，歷代以來，水运对于國計民生起了相当重要作用，長江水系的航运事業，已为尽人皆知。此外，如海河水系、淮河水系虽然通航受季節性的限制，僅有小輪船和木船來往，但是对農業区講，直到現在还是重要的交通脈絡。因之，在發展灌溉的同时还必须照顧到航运的維持与開發。这对灌溉發展方面，在水量消耗上，也是不無矛盾的。解决这个矛盾，一般的可以借渠化來减少水量消耗，遇特殊干旱时并使航运服从灌溉，短期停航，对農業区的影响并不算大。

从上面所談可以了解，中國灌溉事業的發展，是一个錯綜复雜的任务。

(3) 塘壩和水井灌溉問題

①塘壩灌溉（包括小型水庫） 塘壩（小型水庫）是我國南方丘陵山区的主要灌溉設施。南方12省（包括江苏、安徽、浙江、福建、湖北、湖南、江西、廣東、廣西、四川、貴州、云南）共有水田約37,000万畝，其中分布在丘陵山区的約25,500万畝，占12省水田面積的70%弱。这些丘陵山区，地势起伏很大，多溝谷，地形分割破碎，溪流源短流急，暴漲暴落。这在灌溉方面，不但缺少充沛可靠的河湖水源，且如建造較大的渠道灌溉系統必須修建很多建筑物，造价既高，管理养护也較困难。至于机械提水灌溉，也因地形和水源而受到限制，因此，多年來，这些地区大型渠道和机械提水灌溉工程極少。在另一方面，由于这些地区雨量多，一般降水量約当農作物需水量的2倍左右，可以利用的地面雨水和山泉細流的水源相当丰富，溝谷縱橫，適于修筑塘壩蓄水灌溉的天然地形也多，并且这类工程規模較小，适应割离破碎的天然地形，成本較低，技術簡單，容易大量举办。因此，在南方丘陵山区利用塘壩灌溉歷來就已相当普遍，近几年來又有很大發展。截至1955年底不完全统计，12省已有塘壩的灌溉面積共約15,000万畝，占丘陵山区水田面積的60%左右。

这些灌溉設施，多数是在小農經濟基礎上修建起來的，因受經濟、技術条件的限制，設備比較簡陋，存在以下缺点：

- (1) 大多数塘壩小而且淺，蓄水量少，蒸發損失大，占用土地較多；
- (2) 壩身和放水設備漏水現象很普遍，塘底、庫底漏水較嚴重的也占相当比例；
- (3) 部分塘壩因上游水土流失，歷年淤積，蓄水容量逐漸縮小，有的近于荒廢；
- (4) 缺乏完善的防洪設施，每年都有相当数量的塘壩被洪水冲毀，影响灌溉；
- (5) 一般沒有田間灌溉溝渠，采用串田漫灌方式，水量損失較大。

由于以上缺点存在，塘壩利用率較低（据四川省典型調查，塘壩利用率不过40%左右），抗旱能力較弱。据估算，在塘壩灌溉的15,000万畝土地中，完全保收的（抗旱能力在50天以上）約3,000万畝，基本保收的（抗旱能力在20~40天）約7,000万畝，

不能保收的（抗旱能力在20天以下）約5,000萬畝。

以上許多缺點，經研究認為都是可以克服的，尤其在合作化完成以後。因為缺點的存在的，主要的是由於分散經營時期的經濟力量和技术力量的薄弱，而不是由於塘壩措施本身的不合要求。

對於舊有塘壩可由國家協助合作社加以改善，例如增建田間配水渠系；用當地材料鋪砌塘壩，防止漏水；改進灌溉技術；加固壩身，增設泄洪措施；聯塘并壩，廢棄條件壞的、擴大條件好的等等。這樣作了之後，舊有塘壩的灌溉效率，當可普遍的大為提高。提高的目標，依據羣眾經驗，使得塘壩抗旱能力能夠達到50天以上，大致相當於每畝330公方的給水量，則除特殊旱年外一般可避免因旱成災。

南方丘陵地區，農業生產潛力頗大，為了保證穩定的生產和擴大雙季稻種植面積，在提高舊有塘壩使用效率的基礎上，還須充分加以擴建，並盡量設法攔引溪流山泉，補給塘壩水源，增強供水能力。總之，我們認為丘陵地區的灌溉，在目前主要的仍將依靠塘壩。至於塘壩的規劃設計必須結合羣眾經驗從事科學的研究，才能勝利達成任務，這是應該加以重視的。

②水井灌溉 水井是我國北方地區的一種重要灌溉設施，目前灌溉面積共約10,000萬畝，占全國灌溉總面積的18.5%。水井形式為磚、石筒井，另有一部分為竹筒井或石灰三合土筒井，井深普通為7~15公尺，直徑1.5~3.0公尺。有的為了增大水井的出水量，裝有引水管汲引深層地下水，通常稱為下泉。泉管內徑一般為4~8吋，深70~100公尺。水井出水量：筒井一般每小時5噸左右，下泉井每小時10噸左右。提水工具有水車、轆轤等多種。

水井灌區一般耕作較為精細，地面平整，用水較為經濟，每畝每次灌水量都在20噸左右，輪灌期距較短，作物需水較多時期，一般6~10天輪灌一次。每眼水井的灌溉面積因井的大小、深淺與所用提水工具不同而有很大差別，普通每眼水車井可輪灌30畝左右，全套水井灌溉設備（包括筒井、下泉及水車）約500~600元，平均每畝需灌溉設備費17~20元左右；轆轤井每眼成本約100~150元，但只能灌田5~7畝，灌溉面積小，每畝灌溉設備成本略高於水車井。

井灌水源較為可靠，出水量受天氣變化的影響較小。一般下泉井在天旱時出水量減少的情況不顯著，不下泉的筒井在嚴重乾旱時出水量約減少1/3至1/2，但遇這種情況，採取晝夜輪灌辦法，仍能避免災荒。因此，水井灌溉設備成本雖比小型渠道、塘壩灌溉設備成本高50~100%，且提取井水需耗費一定人力畜力，使用成本亦較高，但增產效益比較可靠，羣眾願意舉辦。

今後，水井灌溉在我國北方地區還有很大的要求，主要在河北、河南、山東等省及內蒙古、新疆兩自治區。因為在這許多地區，地面水源不足，必須設法充分利用地下水資源。

地下水質，有些地區淺層地下水含鹽分較多，通常稱為苦水，灌溉作物不甚適宜。惟深層地下水則一般都对農作物生長沒有妨碍，因之提倡下泉井或深井，頗有必要。

井灌地區，今後如何適應合作化以後的集體經營和機耕要求，是應該考慮的問題。初步意見，開發新井的地區，事前應做好地形、土壤、水文地質各項勘测研究工作，合

理规划水井的位置、距离，提倡深井，采用动力机械抽水，使每孔井的灌溉面积不小于100~300畝，地塊長500~1,000公尺，寬100~200公尺；同样，逐步調整旧有的井也达到这样标准，那末發展井灌，对于整个灌溉事業的發展远景，还是可以期望适应的。

(4) 水土保持問題 我國西北及華北部分地区，主要的在甘肅、陝西、山西三省，在黃河的中游和永定河的上中游，分布着廣大面積的黃土。这个区域的特点是常年雨量少而夏季則多集中暴雨，由于地表复被遭受破坏，水土流失嚴重，地面坡陡，溝壑縱橫，丘陵起伏，对河流水文講造成了暴漲暴落，并使黃河、永定河成为世界上含泥量最大和最难治理的河流；对当地農業生產講，則每年流失大量的肥沃土壤和水分，造成土地日趋貧瘠，一般年份農業單位產量每畝僅几十斤，而且經常遇到旱灾，人民生活，至为貧困。要改善这个地区的自然条件，提高生產，沒有疑义必須有系統地在整个流域面積上進行農、林、牧、水利綜合的水土保持措施，按農区、林区 and 牧区各区的条件分別造林、种草、修梯田、建攔淤壩、谷坊、水池、水窖等。这样做，据初步經驗是可以达到减小水土流失、提高農業生產的目的。

例如：陕北葦園溝，流域面積70.7平方公里，从前每年水土流失量約795,000公噸，自1953年开始采取水土保持措施，在溝內修了五座大型留淤壩，86座淤地壩，在坡地上兴修田間工程15,000多畝，以及植樹种草等，坡面冲刷和溝壑冲刷已大大減輕。1956年8月8日發生一次暴雨，歷时三小时，降雨量40.8公厘，暴雨最大强度达2.4公厘/分，而全流域的坡面措施和溝壑措施共控制了冲刷量的73.8%，已基本上控制了水土流失。其次，結合上游的水土保持，曾在溝口修筑了小型水庫，增加了清水水源，还供給了溝外土地約1,000畝的灌溉。又如山西陽高縣西岑村的大泉山，經張鳳林、高進才17年的辛勤劳动，分別用挖坑蓄水、栽樹、修梯田、培地埂、开溝渠等措施，控制了坡面徑流，另外还把31条溝都变成了溝台地，不但制止了溝壑冲刷，还充分利用土地進行生產，全区已基本上控制了水土流失，增加了農業生產，提高了生活水平。

在我們廣大的黃土高原区，解决干旱，問題的要求是十分迫切的。但是由于地形气候特殊、河流少、地下水埋藏得深、水源不易解决等等因素，其他地区所能援用的各項灌溉措施，均难以推行。唯一办法，只有進行全面綜合的水土保持措施，結合修筑溝壑水庫用以蓄水，才能滿足灌溉的需要。因之，水土保持，應該作为解决黃土高原区灌溉問題的关键措施。

(5) 鹽碱土改良問題 我國鹽漬土面積相当廣大，对全國土地資源的開發关系十分重要，对灌溉發展更息息相关，必須予以充分重視。

全國鹽漬土大致可分为四个区：

① **濱海鹽漬区** 主要分布在遼寧、河北、山东的渤海灣沿岸和江苏省長江以北的濱海地区。土壤鹽漬化較重，此外浙江、福建、廣東沿海亦有鹽漬土零星分布，含鹽量則較低。土壤鹽漬的原因多由于海潮，距海岸愈远土壤含鹽愈低。

② **泛滥平原鹽漬区** 主要分布在黃河干支流兩岸，如河南的北部，山东的西部及河北的中部、南部，多有鹽漬土成帶狀或塊狀散布在各地，黃河中游的銀川平原、河套平原，由于灌溉造成地下水位升高又缺乏排水系統，形成了廣大面積的鹽漬化，此外在黃

土高原河谷地帶，也有因灌溉不當而引起次生鹽漬土。总之，这个地区鹽漬化的造成，一种是由于自然地形低平排水不暢，另一种是由于灌溉的不合理和灌区沒有建立排水系統。

③荒漠与荒漠草原鹽漬区 主要分布在西北內陸河流域，如新疆的塔里木盆地，准葛尔盆地，青海的柴达木盆地，甘肅的河西走廊等地区。鹽漬土多呈大片分布，一般土壤中含溶性鹽較高，表土鹽結皮很厚，含鹽可达 20~40%。

④草原鹽漬区 主要指东北黑土及內蒙栗土地区，分布在松遼平原和內蒙古东部。黑土区的鹽漬土大都屬苏打碱土和鹽碱土，表土有薄層鹽結皮。在栗土区中亦有柱狀碱土的發育。

全國鹽漬土的总面積，据農業部土地利用总局初估接近 40,000 万畝，其中絕大部分系生荒地或熟荒地。

我國对鹽漬土的改良，各地区有各种各样的羣众經驗。在南方濱海地区，例如苏北濱海的廣大棉垦区，雨量比較丰富，大都首先隔絕海潮而后生長蘆葦，并借雨水的淋洗，逐漸減輕表土鹽分，逐步兴垦。北方大都采用了大水压鹽的办法，如天津市以东的局部產稻地区和黃河中游的銀川、后套地区以及新疆維吾尔族自治区等。更有許多農業措施或减少表土蒸發的措施，例如种植耐鹽作物、种植苜蓿、压沙、換土、平整土地以及多施有机質肥料等等。采用上述种种措施，有时在小塊地区在一定的自然条件下，能獲得和非鹽碱土同样的收穫，但是一般收穫很低，產量不能穩定。主要原因在于沒有重視排水系統的建立，不能达到清除農作土壤層鹽分的目的，这是必須从理論和实验双方努力來獲得根本解决的問題。

(6) 渠系改建問題 我國灌溉事業發達較早，其中古老灌区由于当时社会条件及科学技術条件的限制，加上管理养护不善，其共同特点是：在渠首方面：全系無壩引水，渠首較多，設備簡陋，引水沒有保証。有的遇到河床刷深、河道变迁或低水时期，引水更为困难；有的灌区每逢洪水即須堵塞渠首，以防止洪水入渠發生事故，虽在農作物最需用水时期也不許开渠引水；有的入汛后即須停止灌溉。在渠系方面：渠道紊亂，相互交錯，建筑物多系臨時性工程，缺少控制水量功能，輸水干渠数多而平行，渠道断面与灌溉面積不相称。在灌溉管理方面：管理机构不健全，歲修养护不重視，灌溉技術落后，大都采取大水漫灌、大畦漫灌等方式。

由于以上情况，造成引水、配水各方面的困难，渠系利用系数很低，不能合理地發揮水利和土地資源，同时灌区缺乏泄水、排水系統，地下水位逐漸上升，鹽碱地面積逐年擴大，影响作物的生長和產量的穩定。

解放后，在打破封建水規，建立民主管理，充实管理机构，推行先進灌溉技術，恢复、整修旧有灌区等方面都獲得了不少成績。如銀川唐徕渠灌区經過 1952~1954 年的整修，裁弯取直，調整坡度，改建進水閘及干渠和全部閘、斗工程后，原來干渠輸水量 60 多秒公分，灌溉 60 万畝，現在提高到 100 秒公方，灌溉能力可达 100 多万畝。

甘肅武威雜木河灌区，經過合渠并壩，截支并干，特別是襯砌防滲，减少了干渠砂石渠床的嚴重滲漏。过去每年只能輸灌 18 万畝，現在全灌区 30 万畝田地的灌溉都有了保証。其它类似的例子还很多。

但以往的旧渠整修工作，大多是局部的、零星的，不是在全面规划基础上进行的。所有旧渠不管经过整修与否，一般仍都不能适合当前农业发展的要求。因之，日前正配合着流域规划或区域规划，推进不少大灌区改建的规划设计工作。

例如在甘肃银川灌区，正在规划合并旧有大小进水渠口七条成为一个引水枢纽，从而保证旧有 265 万畝的灌溉用水外，并扩充到 550 万畝灌溉面积。同样，后套灌区正规划将旧有的分散渠首四条合并建立一个集中渠首，除保证现有灌区 420 余万畝的用水外，并另增加灌溉面积 500 万畝左右。这两个地区，在改建灌溉渠系的同时，还要一并解决盐碱化问题。其它各水系随着多目标水库的兴建，凡有旧渠系统的也都要分别规划改建。

此外，全国各地的旧渠系，在各省区水利廳局指导下，按照河流系统，结合行政区划，就自然条件考虑到多种多样的灌溉措施，分别做出各地区的全面农田水利规划，从而决定其中旧渠改建的措施。总之，旧渠改建必须先有不同程度的全面规划，才能经济、合理并能结合长远利益，这是我们目前的努力方向。

参 考 资 料

中國气候总論	盧 鋈編著
中國自然区划 (草案)	中國科学院編
遼河流域规划工作匯報提綱 (1956)	水利部沈陽勘测設計院編
長江流域情况報告 (1956)	長江水利委员会編
珠江流域水利建設基本情况彙編 (1952)	珠江水利工程总局編
黄河綜合利用规划技術經濟報告 (1954)	黄河规划委员会編
水力資源統計圖表 (1956)	水力發電建設总局編
淮河流域规划報告 (初稿) (1956)	治淮委员会勘测設計院編
西北水利建設基本情况 (1953)	西北行政委员会水利局編
新疆省水利工作視察報告 (初稿) (1954)	水利部編
中國鹽漬土分区 (1956)	熊 毅
全國荒地資料	農業部土地利用总局編
全國農業工作會議、棉產工作會議、水稻生產工作會議等有关文件	農業部
有关各省、自治区水利规划 (草案)	各省 (自治区) 水利廳 (局)

提 要

本文旨在闡明灌溉事業在全國範圍內对于農業增產的重要性、各地区灌溉發展的可能性和为了灌溉發展應該重視的几个問題。

論文第一部分借附圖十余幅，扼要介紹了和灌溉事業关系比較密切的各项自然特征，如地形、土壤、雨量、气温以及各主要水系的年徑流量和年度与季節变化等，同时叙述了全國農業概况和农田水利事業發展的經過，并指出了解放以后灌溉面积空前增長的情况。

第二部分按照自然特征和農業情况把全國划分为一年一熟区、二年三熟区、一年二熟区、一年三熟区和農牧兼作区，个别着重指出灌溉方面的特殊要求、水源与土地資源

的配合情况和各区灌溉發展的方向。

第三部分針對着中國的具体情况，提出了六個問題進行討論。(1)指出为了求得全面的水土資源的充分開發，有必要研究各大水系間的水量調剂，而各区域如何充分利用当地徑流和地下水以及如何力求經濟用水，首先有着重要意义。(2)指出除西北各省外，灌溉的發展要建立在消除洪澇災害的基礎之上。(3)指出南方丘陵地区的灌溉措施，塘壩应占有重要地位。北方水源缺乏地区的灌溉措施，应重視水井的發展。(4)指出水土保持应看作黃土高原地区解决灌溉問題的關鍵性措施。(5)指出全國廣大鹽漬土区，应重視灌溉和排水系統的完善建立和管理，以求得土壤改良的效果。(6)指出应首先結合流域规划或区域规划，做出各地区旧渠改建的全面规划，憑以推進渠系改建工作。

АННОТАЦИЯ

Настоящая статья имеет своей целью пояснения важности ирригационного строительства для повышения урожайности сельскохозяйственных культур во всей стране, возможности развития орошения в отдельных районах и некоторых вопросов, на которые должно обращать серьезное внимание для развития орошения.

Первая часть статьи при помощи свыше десяти рисунков коротко ознакомляет природные особенности, более тесно связанные с ирригационным строительством, так например: рельеф, почва, осадки, температура воздуха и годовой сток главных водных систем, а также их годовое и сезонное изменение и пр. Одновременно с этим и описывается состояние сельского хозяйства всей страны и процесс развития ирригации, а также и указывается, как расширялась площадь орошения с невиданой быстротой после освобождения.

Во второй части статьи по природным и сельскохозяйственным особенностям разбирают всю страну на разные районы: район, в котором урожай собирается раз в год; район, в котором урожай собирается два раза в три года; район, в котором урожай собирается два раза в год; район, в котором урожай собирается три раза в год и сельскохозяйственно-животноводческий район. Указываются особые требования орошения, сочетание водных ресурсов с земельными ресурсами и направление развития орошения в отдельных районах.

В третьей части представлены по реальной обстановке Китая шесть проблем для обсуждения: а) для полного освоения водно-земельных ресурсов необходимо изучать вопрос регулирования воды между большими водными системами Китая, и большое значение имеют, как полно использовать местный сток и грунтовые воды и стремиться к экономическому водопользованию; б) развитие орошения должно основаться на ликвидации бедствий от паводка и затопления от местного стока; кроме провинций в северо-западной части Китая; в) ирригационные мероприятия и водоемы в холмистых районах южной части Китая должны находиться в важном месте, для маловодных районов северной части Китая главное внимание должно обрататься на развитие орошения водой из колодцев; г) борьбу с эрозией почв должно рассматривать как важ-

нейшие мероприятия для решения вопросов орошения в районах лессового плото; д) для районов с большой площадью засоленных почв в стране должно уделять главное внимание на наилучшее строительство и эксплуатацию оросительных и осушительных систем с целью получения эффекта мелиорации; е) прежде всего надо составлять всесторонний план переустройства существующих систем в отдельных районах в сочетании с составлением водохозяйственных схем бассейнов рек или схем районов с целью выдвижения работы по переустройству систем.

NHỮNG ĐIỂM CHÍNH

Báo cáo này nhằm nêu rõ tầm quan trọng của sự nghiệp tưới nước đối với việc tăng sản lượng nông nghiệp trong toàn Trung-Quốc. Khả năng phát triển tưới nước của các vùng và mấy vấn đề cần phải chú trọng trong việc phát triển tưới nước.

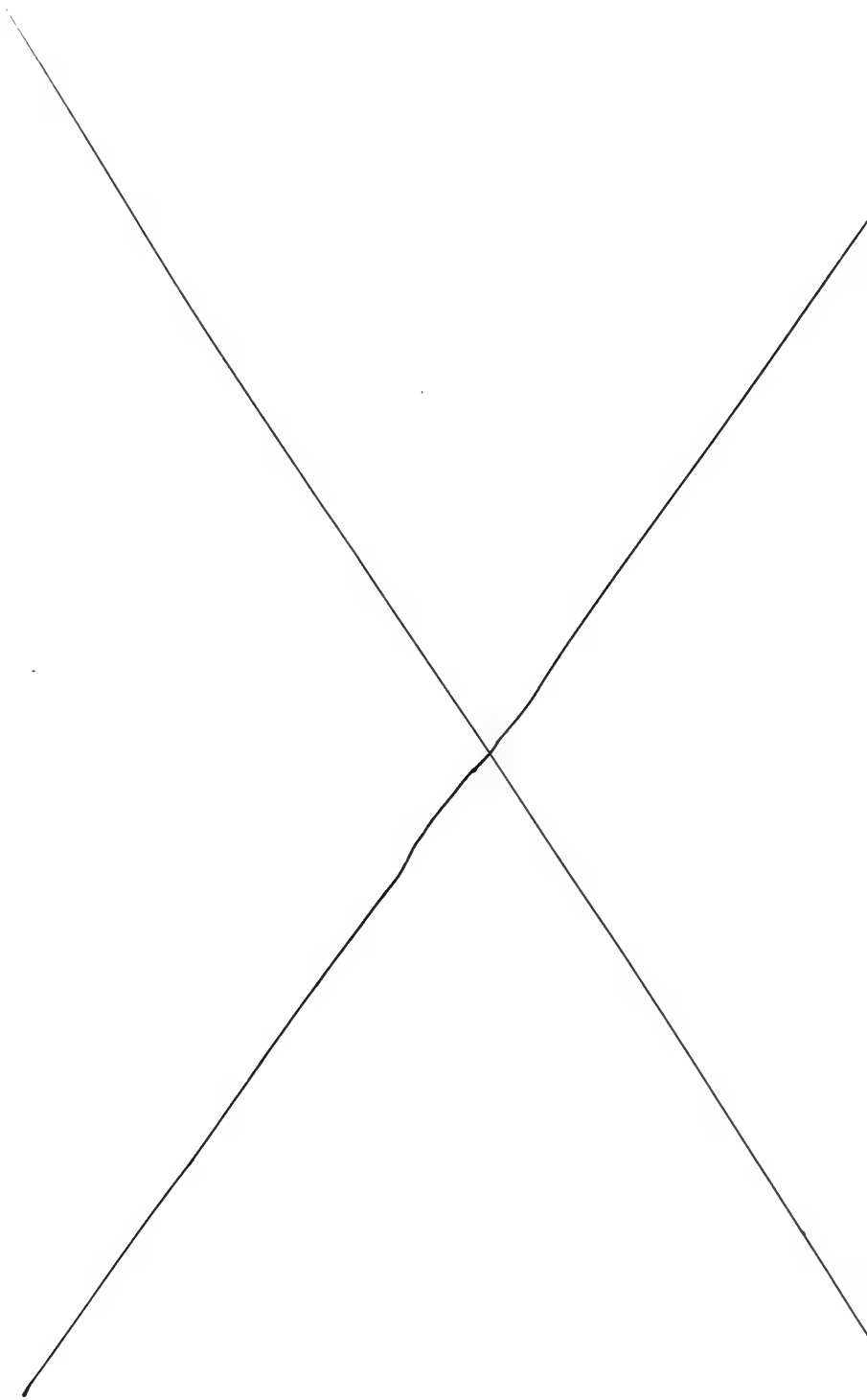
Phần thứ nhất của báo cáo đã dựa vào hơn mười bản đồ để giới thiệu một cách tóm tắt những đặc điểm thiên nhiên có quan hệ tương đối mật thiết với sự nghiệp tưới nước, như địa hình, đất, vũ lượng, nhiệt độ khí trời và lưu lượng của các hệ thống sông chính biến đổi trong từng năm và từng mùa, v.v... Đồng thời còn nêu ra tình hình sơ lược của nền nông nghiệp Trung-Quốc, quá trình phát triển của sự nghiệp tưới nước và tình hình tăng diện tích tưới sau ngày giải phóng mà từ trước tới nay chưa từng có.

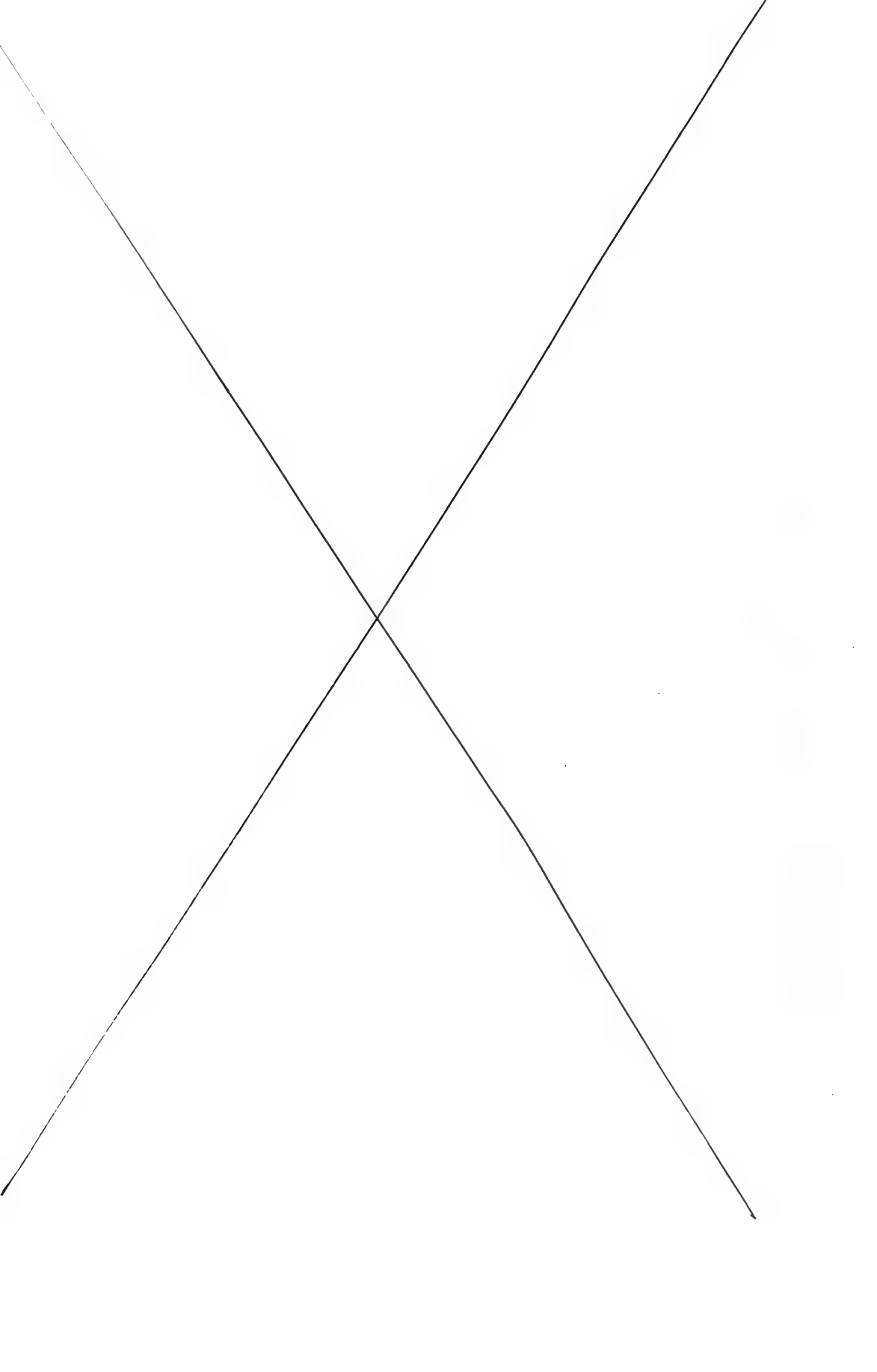
Phần thứ hai đã dựa theo những đặc tính của thiên nhiên và tình hình nông nghiệp, phân chia toàn Trung-Quốc thành những khu: 1 năm 1 vụ, 2 năm 3 vụ, 1 năm 2 vụ, 1 năm 3 vụ và khu nông nghiệp có cả chăn nuôi. Ngoài ra còn chú trọng nêu ra những yêu cầu đặc biệt về tưới nước, tình hình phối hợp giữa nguồn nước với đất đai và hướng phát triển tưới nước của các khu.

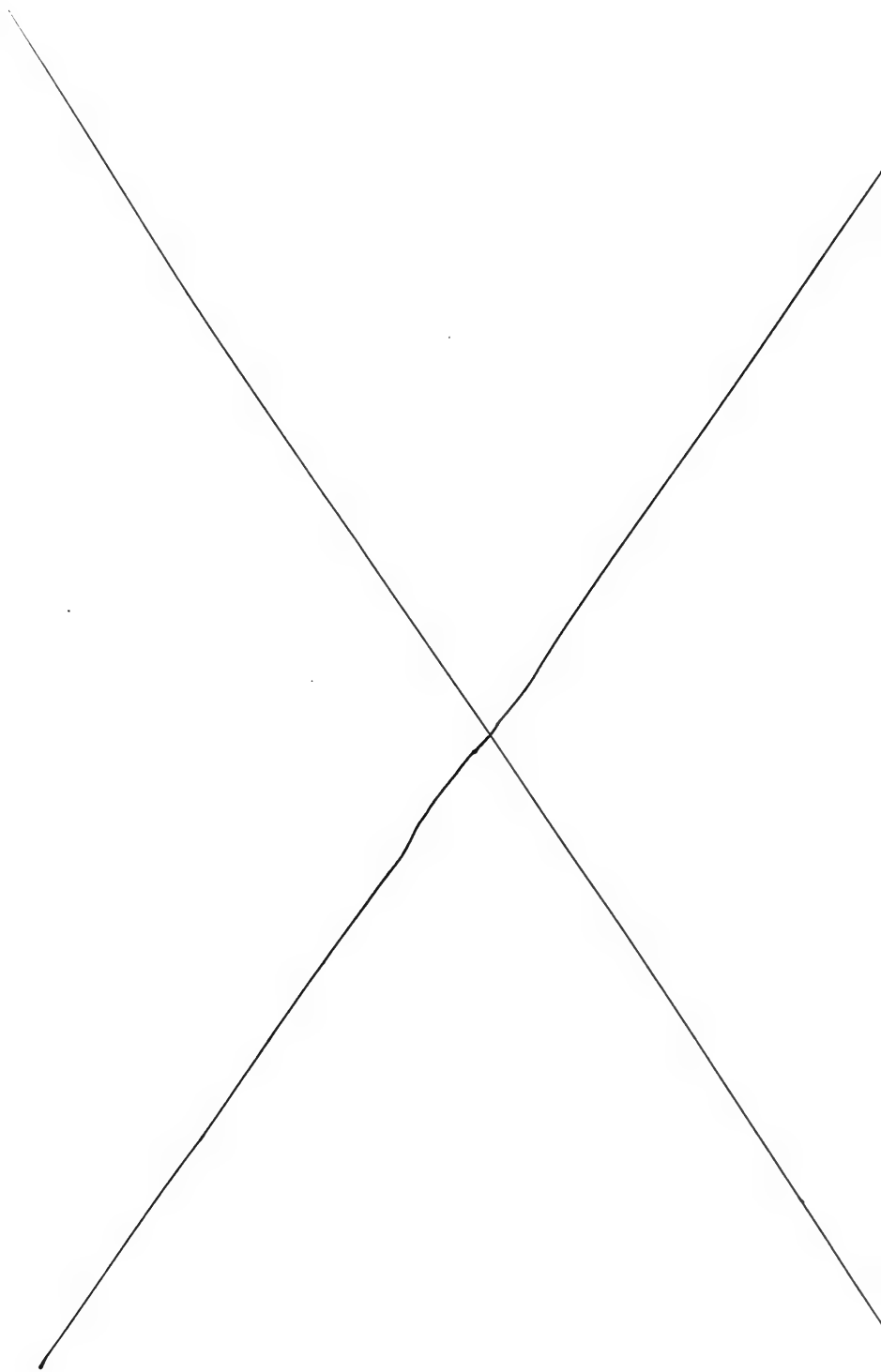
Phần thứ ba căn cứ theo tình hình cụ thể của Trung-Quốc, đề ra 6 vấn đề thảo luận:

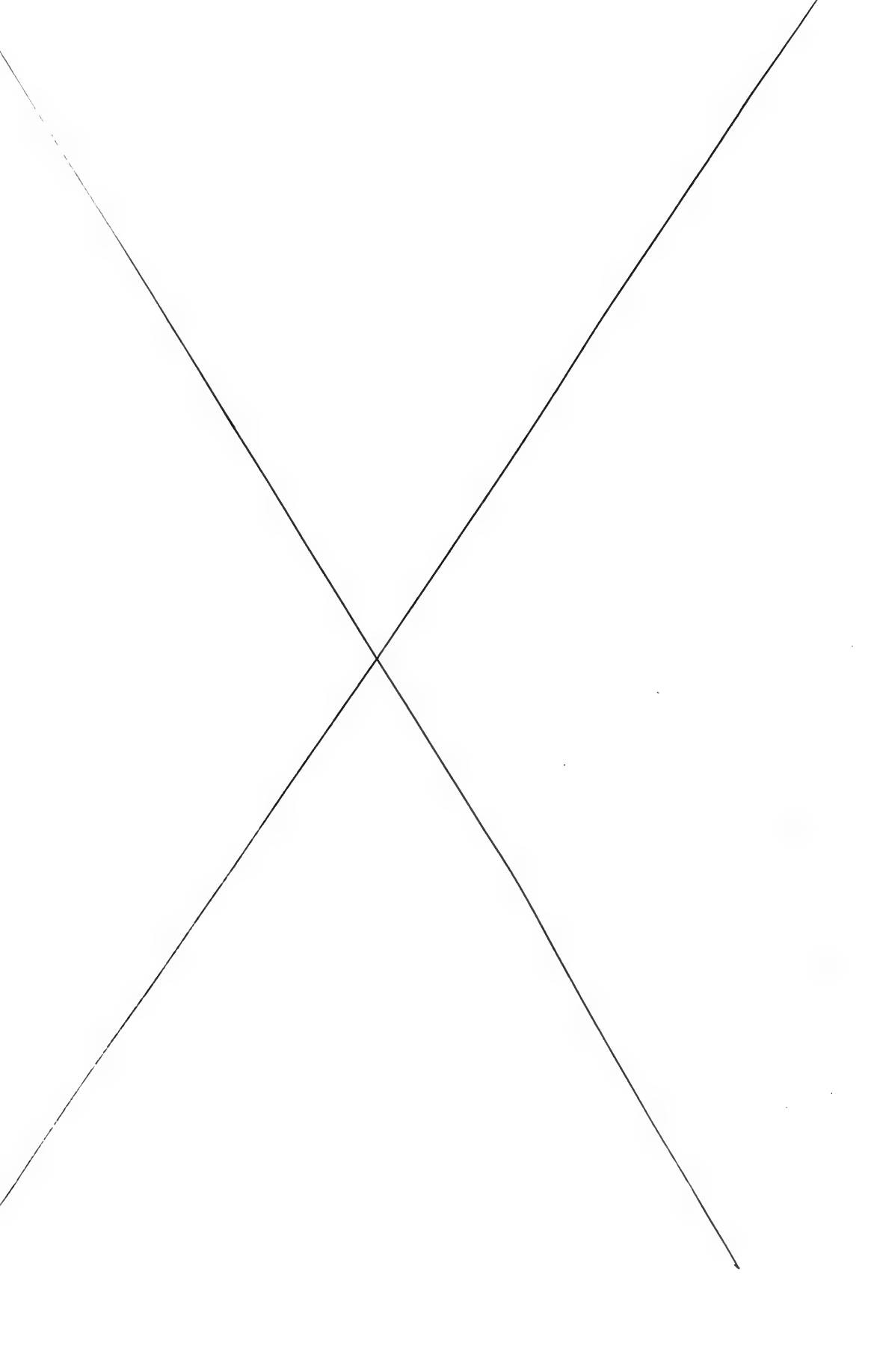
1) Vấn đề thứ 1: Muốn khai thác triệt để những tài nguyên của đất và nước một cách toàn diện, cần phải nghiên cứu việc điều hòa lượng nước giữa các hệ thống sông lớn, với một ý nghĩa quan trọng bậc nhất là các khu vực sẽ lợi dụng triệt để các giòng chảy và nước mạch ở vùng đó và dùng nước được rẻ tiền.

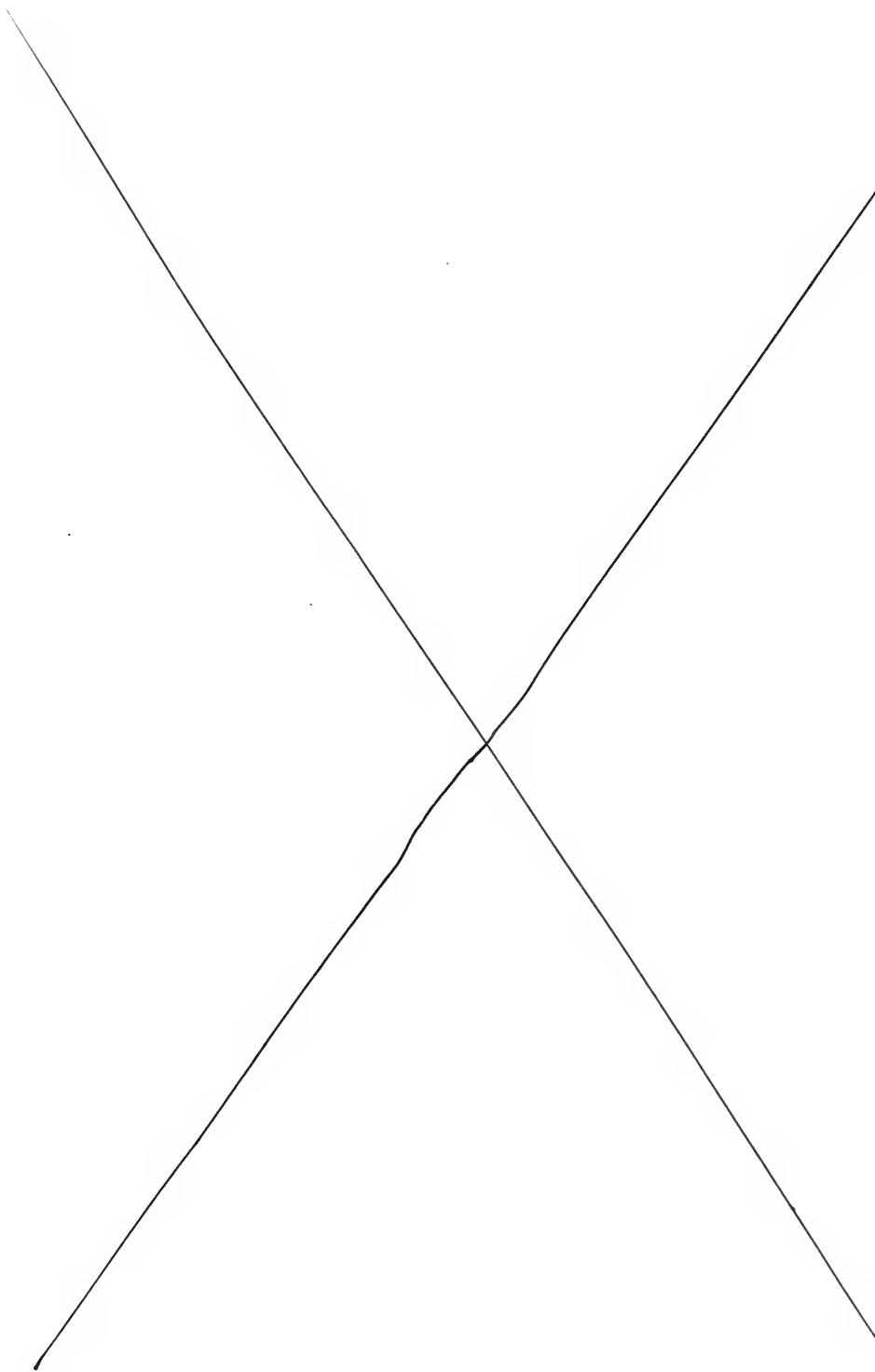
2) Vấn đề thứ 2: Việc phát triển tưới nước trừ các tỉnh miền Tây-Bắc ra, cần phải xây dựng trên cơ sở tiêu diệt những tai nạn lụt lội và úng thủy.

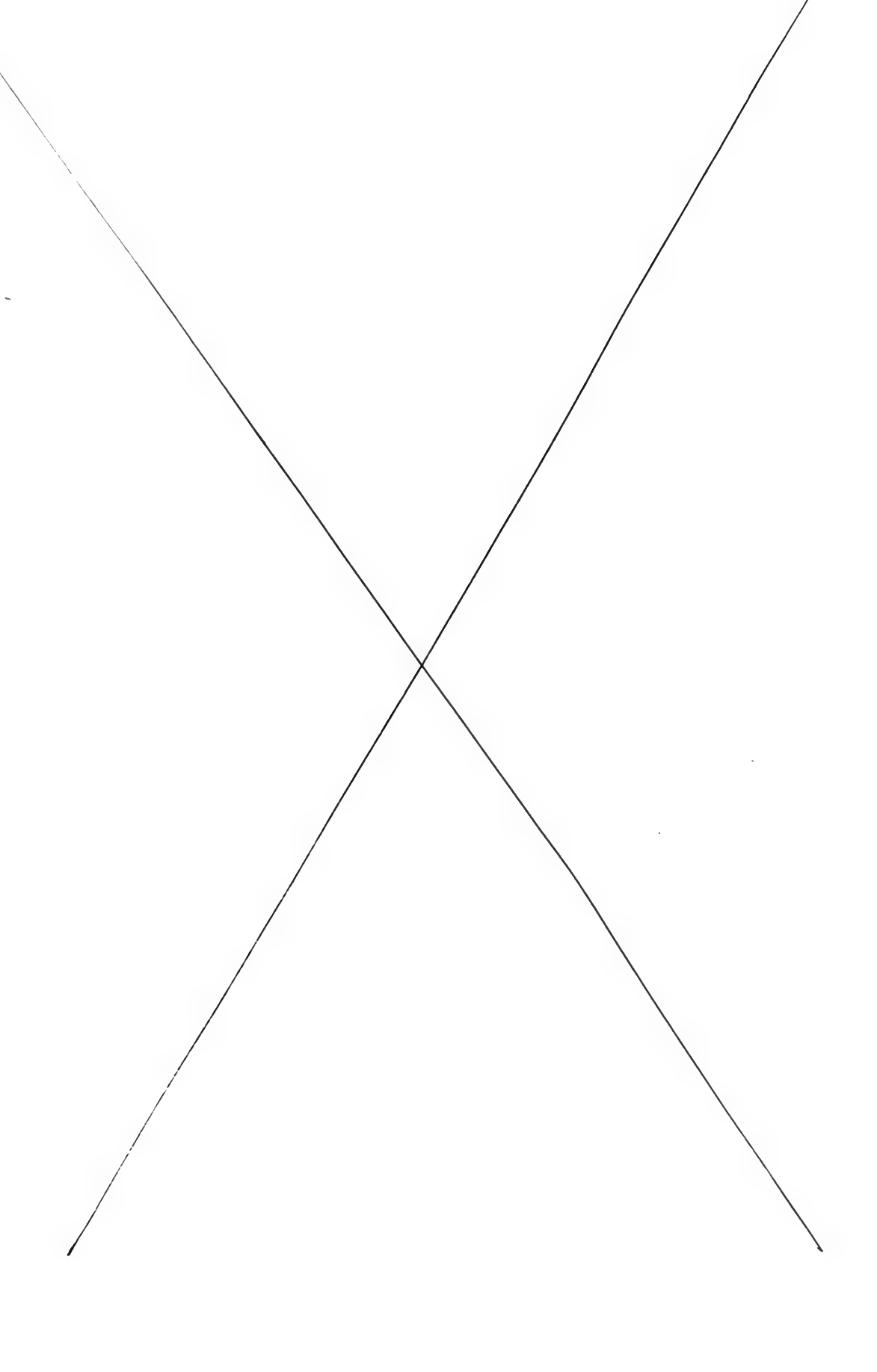


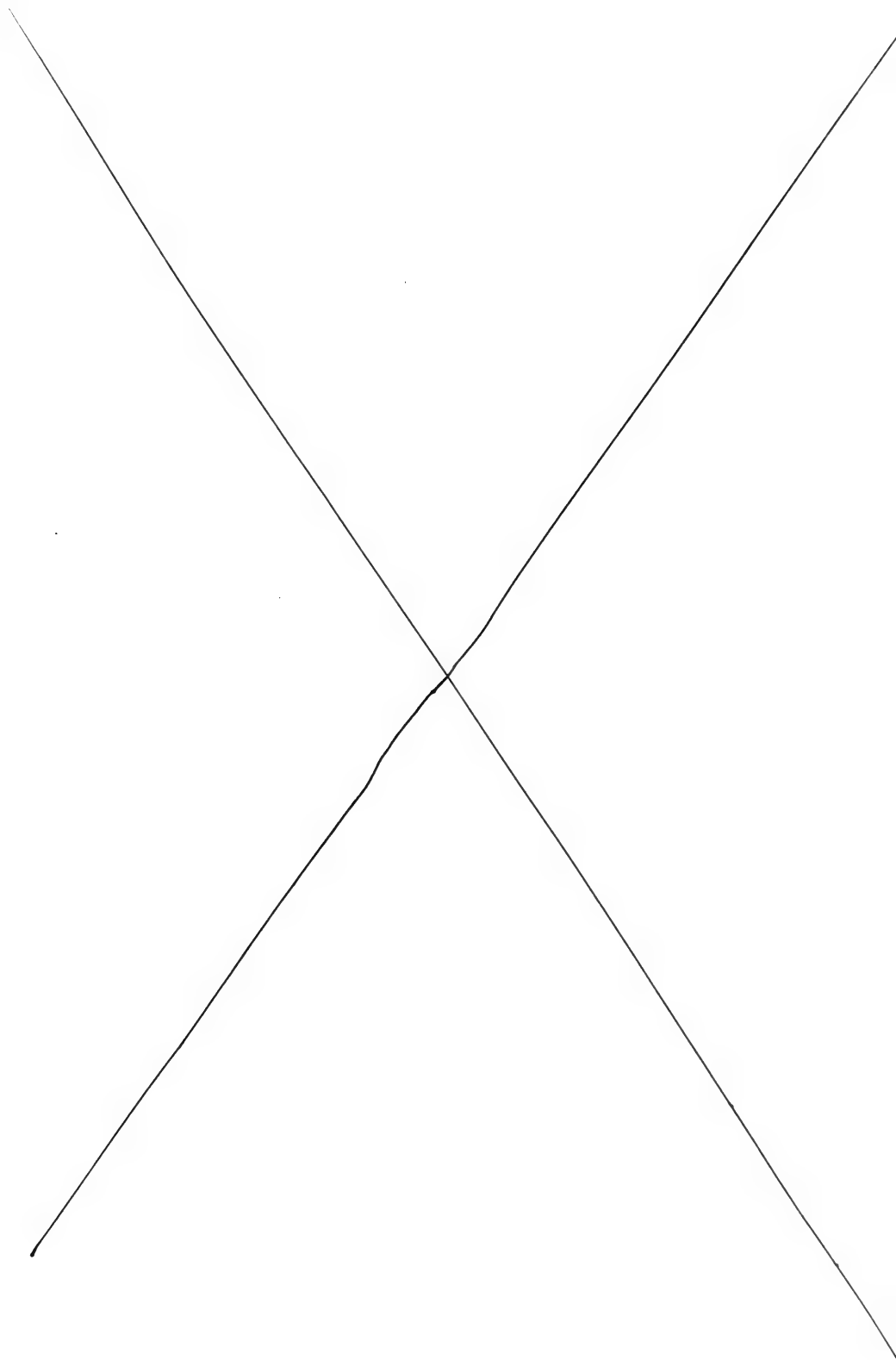


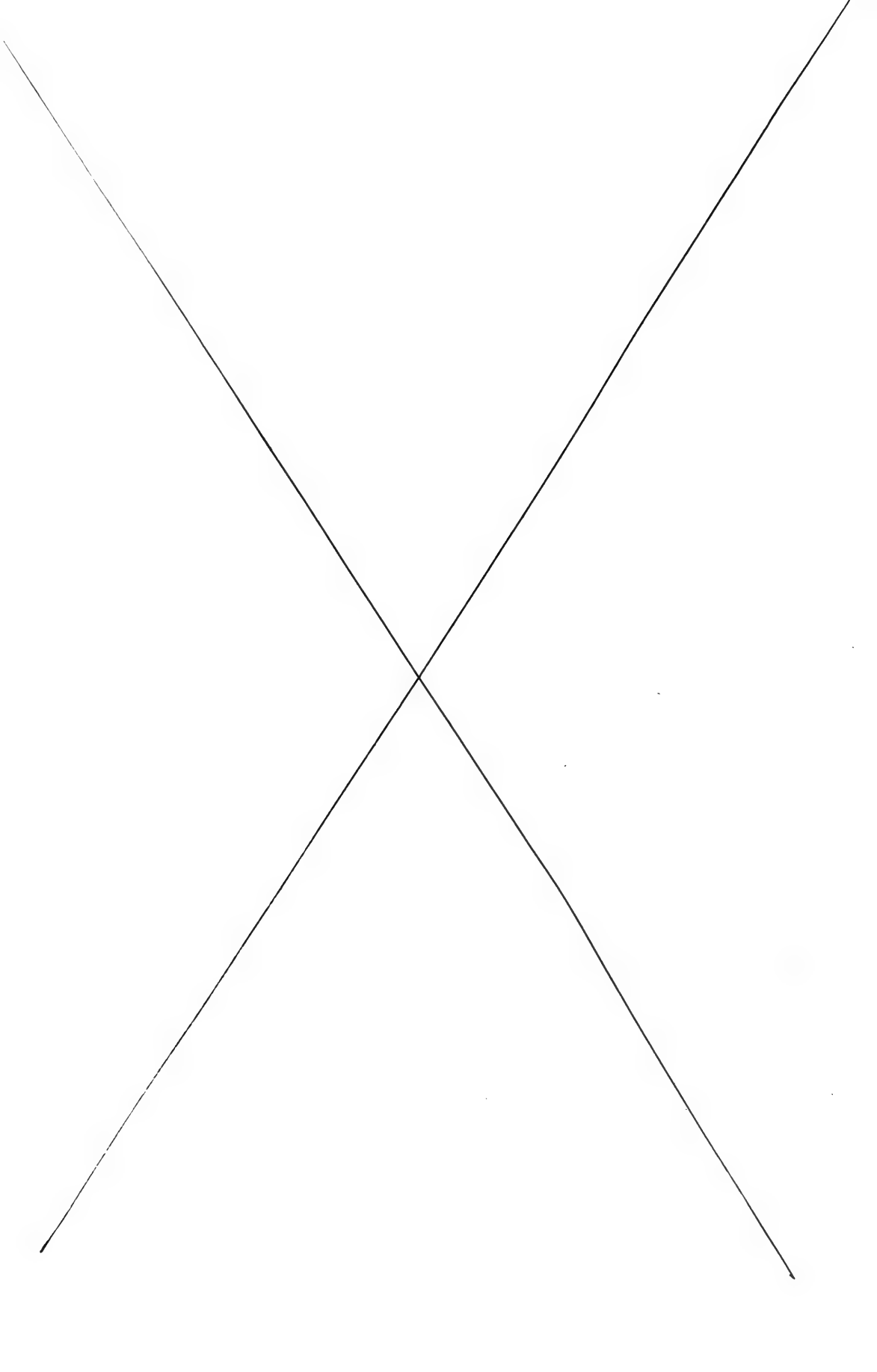


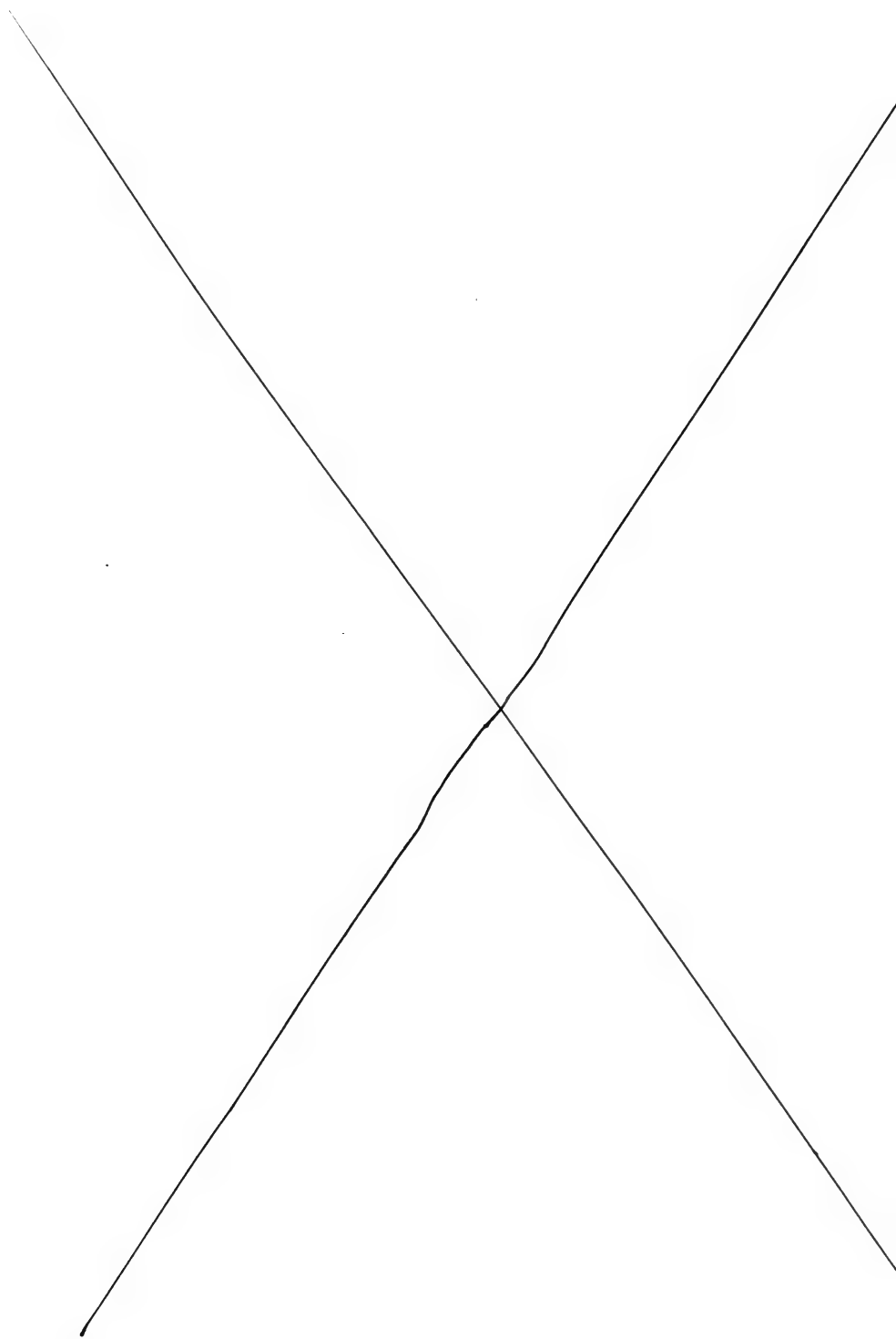


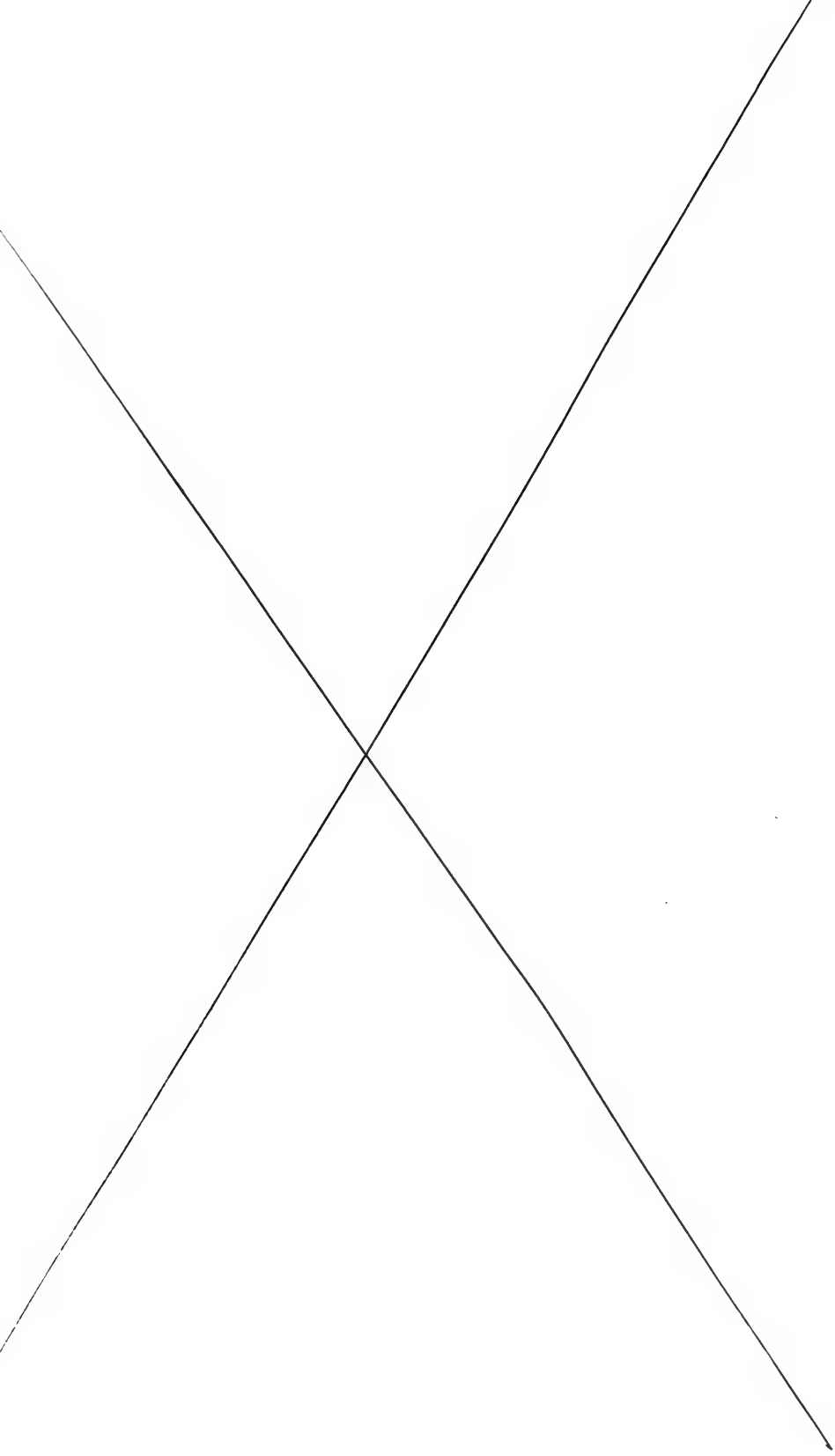


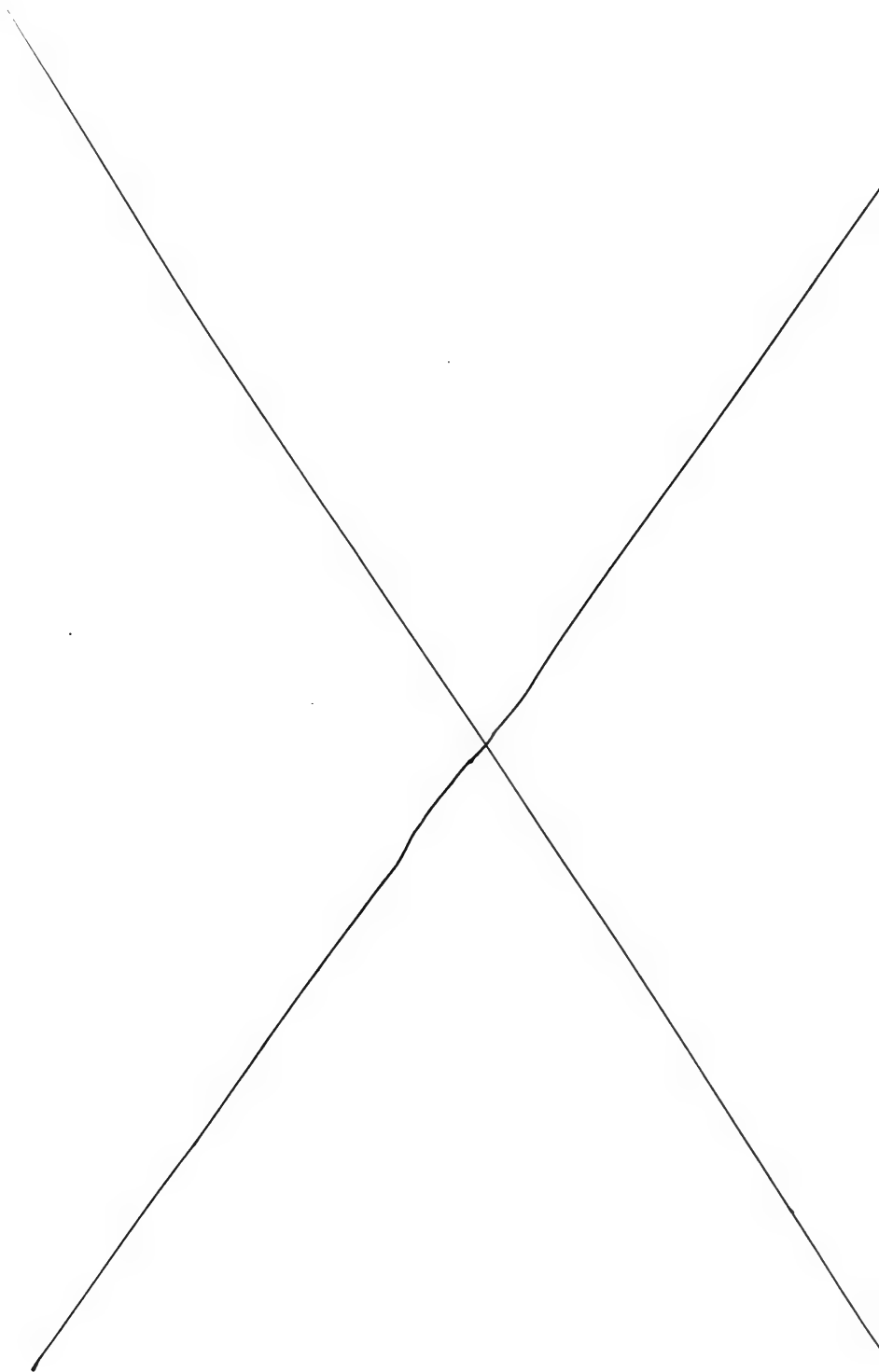


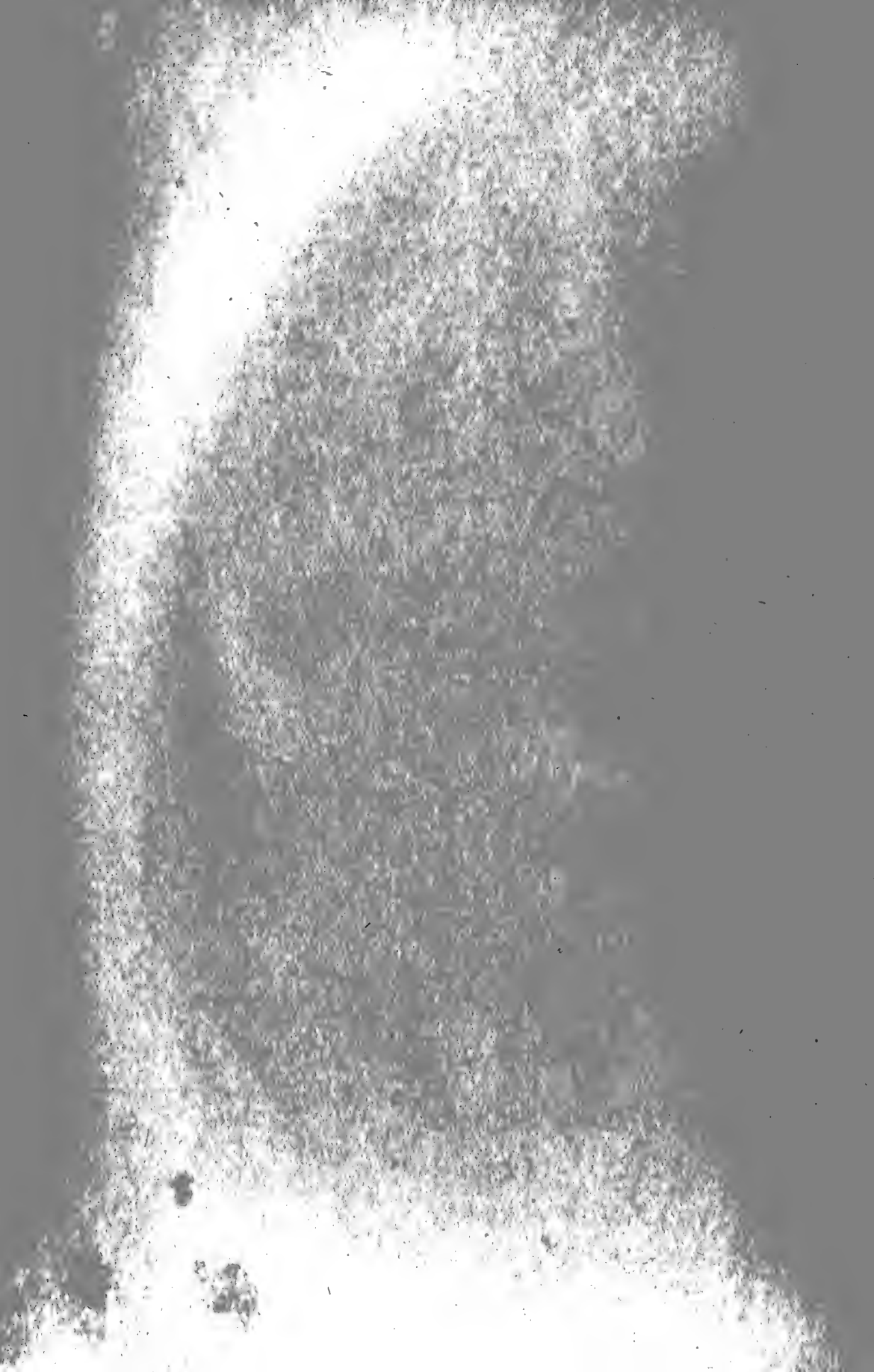












3) Vấn đề thứ 3 : Địa vị quan trọng của hồ đập trong phương sách phát triển tưới nước ở vùng đồi miền Nam. Phương sách tưới nước của những vùng thiếu nước ở miền Bắc cần chú trọng phát triển giếng nước.

4) Vấn đề thứ 4 : Vấn đề giữ đất là một phương sách mẫu chốt để giải quyết vấn đề tưới nước trên vùng cao nguyên đất vàng.

5) Vấn đề thứ 5 : Những vùng bị mặn rộng lớn trong toàn Trung-Quốc cần phải chú trọng xây dựng và quản lý tốt các hệ thống tưới nước và tiêu thủy, để cải thiện chất đất được kết quả.

6) Vấn đề thứ 6 : Việc làm ra quy hoạch toàn diện về cải tiến hệ thống nông giang cũ ở các nơi thì trước hết phải kết hợp với quy hoạch toàn diện đó để đẩy mạnh công tác cải tiến hệ thống kênh.

苏联的灌溉事业

苏联农业部副部长、全苏列宁农业科学院院士、
乌兹别克科学院院士、教授、（国际）灌溉排水会议苏联民族委员会主席
A.H.阿斯科钦斯基

一、苏联灌溉的一般情况

截至 1955 年，苏联的耕地面积达 204,800,000 公顷。

在 1955 年灌溉土地已有 12,400,000 公顷，其中农业灌溉面积有 10,300,000 公顷。

按照灌溉面积苏联居世界第三位，次于中华人民共和国和印度。现将苏联各加盟共和国的灌溉面积列如下表：

	耕 地 面 积 (以百万公顷计)	农 业 灌 溉 面 积 (以百万公顷计)
苏 联	204.8	10.3
俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国	128.2	1.4
哈萨克苏维埃社会主义共和国	19.5	2.6
乌兹别克苏维埃社会主义共和国	3.0	2.5
土库曼苏维埃社会主义共和国	0.4	0.4
塔吉克苏维埃社会主义共和国	0.8	0.4
吉尔吉斯苏维埃社会主义共和国	1.2	1.1
阿塞拜疆苏维埃社会主义共和国	1.4	1.2
格鲁吉亚苏维埃社会主义共和国	1.0	0.3
亚美尼亚苏维埃社会主义共和国	0.6	0.2
乌克兰苏维埃社会主义共和国	35.1	0.2
摩尔达维亚苏维埃社会主义共和国	2.1	0.03

在降水量经常不足的地区（中亚细亚和南高加索各加盟共和国），灌溉是农业不可缺少的条件。在这些地区内，灌溉面积的比重为 72.6%；在降水量经常不足的共和国中，如土库曼和吉尔吉斯，全部或几乎全部耕地都需要进行人工灌溉。

从 1917 到 1955 年间，灌溉面积增加了一倍以上。灌溉田地的利用质量显著地改善了，种植经济价值高的技术作物的面积增多了，从 1928 年到 1955 年棉田面积增加了 1 ¼ 倍。

第二次世界大战以后，灌溉面积增加了 2,800,000 公顷，而在 1950~1955 年间则增加了 1,900,000 公顷。在最近几年内，在中亚细亚、南高加索和哈萨克斯坦的一些种植棉花的共和国内，灌溉面积增加了 1,900,000 公顷，在俄罗斯、乌克兰和摩尔达维亚，

灌溉面積增加了 900,000 公頃。

在 1950~1955 年間，由于進行了土壤改良工作，使过去因为鹽漬化和沼澤化而拋弃的灌溉土地面積減少了 1/2 以上。在 1955 年中，这种土地約占灌溉耕地面積的 2%。

在灌溉農業方面所取得的这些成績，是苏联政府和共產党極度重視灌溉事業的結果，是由于有了有計劃的社会主义農業而獲得的。

中亞細亞和南高加索的主要灌溉水源是阿姆達里亞河、塞爾達里亞河、秋河、穆爾加布河、庫拉河。苏联欧洲部分的主要灌溉水源是德涅伯河和頓河。

阿姆達里亞河及其支流瓦赫什河、卡菲爾尼干河和皮片支河，灌溉着塔吉克、土庫曼和烏茲別克加盟共和國的土地。阿姆達里亞河在作物生長期內的平均流量为 3,075 秒公方；徑流量为 640 億公方，它流域內的灌溉面積約为 1,700,000 公頃。

塞爾達里亞河及其支流灌溉着塔吉克、吉尔吉斯、哈薩克和烏茲別克諸加盟共和國內將近 1,900,000 公頃的土地。在作物生長期內塞爾達里亞河的平均流量为 880 秒公方；徑流量为 213 億公方。

近年來首次在德涅伯河和頓河流域开始了大規模的灌溉建設。在俄罗斯，以頓河上的齊姆良水庫为基地灌溉了 100,000 公頃土地。德涅伯河流域（烏克蘭）的卡明斯克波德灌溉系統已投入管理，該灌溉系統的灌溉面積为 17,000 公頃。在 1956~1957 年間英古列茨灌溉系統將开始运用，它的灌溉面積为 60,000 公頃。

用于灌溉的河流，由于補給条件的不同，它們的流量过程綫也各不相同。

春汛河流在春季融雪期具有丰富的徑流量。属于这类河流的有：苏联欧洲部分的河流（頓河、德涅伯河、伏尔加河等。）西伯利亞的河流，以及補給区在冰結綫以下的山区河流。

夏汛（6~7月）河流的主要補給是依靠高气温时高山区的冰雪融化。例如塞爾達里亞河和阿姆達里亞河都發生夏汛。夏汛河流的流量过程綫与灌溉需水量曲綫相符。这种河流上也發生較小的春汛。

上述規律性在某种程度上被不經常的暴雨洪水所破坏，但这种情形僅僅对小河流才有影响。在暴雨期間这种洪水常帶有破坏性泥流（山洪）的特征。

中亞細亞和南高加索的用于灌溉的河流，其特点是水流的含沙量很大，含沙量在洪水期达到最大值。阿姆達里亞河的含沙量最大。

在山麓地区，除懸移質外在河床中还移动着大量的推移質，其粒徑随着远离山地（即接近河谷）的程度而遞減。由于在水流中的撞擦，礫石到河谷时变为沙粒，到三角洲时变为粉砂。

封冻現象几乎在苏联南方地区的全部河流上都可以看到，在封冻期前通常是小冰屑（冰花）的形成期。河道宣泄小冰块并不經常都是通暢的，因此当冰的运动受到阻碍时就不不同冰的大量阻塞（冰塞）和泛滥作斗争。在塞爾達里亞河和阿姆達里亞这类河流上，封冻前沿由下游三角洲向上推進，即与冰花移动的方向相反，这就使得情况大为复雜。在春季，当由河流的上游向下游流冰而在下游遇到很厚的封冻冰層时，这也会造成嚴重的水灾。

因此，在苏联对于用于灌溉的河流，水利工作者必須考慮到由于補給条件而形成的

河道水情特点，必須考慮到有無推移質和懸移質泥沙，考慮到河床的不穩定性、泥流和冰塞現象。

苏联的灌溉面積集中在南部气候区，在这里無霜期很長，植物生長期的温度总和適合于栽培棉花、葡萄、果樹、水稻、技術作物和其它貴重農作物。但是，这种优良的条件有时会被晚春和早秋的霜冻破坏，这种現象在植棉帶北部地区（接近北緯 43° ）最常發生；在某些地区热風和旱風（沙漠热燥風）也会給農業帶來嚴重的損失。

这种不利的因素，不僅農学家必須予以考慮，而且水利工作者在确定灌溉制度和防風林帶系統等时，也应予以注意。

苏联的灌溉面積主要集中在土壤非常肥沃的地区（山麓台地坡積和洪積層或河灘及三角洲冲積層）。从土壤改良观点分析土壤时，还应研究下層的土壤和地下水。当对土壤進行这种綜合性的分析时，可以把苏联灌溉地区的各种土壤分为兩类：

第一类地区：其特点是地面坡降大，地形割裂，在心土層中有透水性土壤，地下水排水条件良好。土壤初生鹽漬度不高，这种鹽漬度是母岩遺留下來的；在中亞細亞和南高加索的大部分灌溉地区都是这类情况。

第二类地区：其特点是地形平坦，沒有自然排水的条件，地下水礦化程度很高，沒有排路或排路很弱，土壤具有天然（初生）鹽漬度；这些对土壤改良不利的特征，在一些灌溉地区，如阿姆达里亞河的中下游、阿塞拜疆的庫拉阿拉克新低地、塞拉夫森河的下流，飢餓草原等都有不同程度的存在。

在許多情况下，由于灌溉系統管理得不合理，过度地進行了灌溉和采取了不正确的農業措施，而使第一类的土地变成第二类土地。結果很好的土地变为再生鹽漬化，而当地下水位高时变成“鹽漬土”。以后，当把这种土地放弃和地下水位下降时，鹽漬土就發展到更复雜的階段，即成为“碱土”。这种土壤要經過很复雜的土壤改良措施才能脱碱。

苏联灌溉地区自然条件的一般情况就是这样。总之，这些条件都是非常有利的。由于条件適宜，所以很早以前在中亞細亞和南高加索就开始了灌溉，有史以前的許多古迹可以証明这一点。

二、苏联灌溉事業的基本任务和方向

自从苏維埃國家成立的最初几年以來，党和政府就一貫地重視灌溉事業的發展并給予巨大的帮助。灌溉的發展首先是与恢复和提高中亞細亞和南高加索各共和國的國民經濟和文化的任务密切相关。

还在苏維埃政权的最初几年，就对灌溉事業提出了第二个最重要的任务——用本國的棉花來供应苏联的紡織業，使苏联不依靠外國輸入棉花。

第三个任务是在進行水利和土地改革时提出的，其目的在于消滅地主經濟和把土地分給無地和少地的農民，这个任务是進行灌溉建設和开垦新土地，擴大灌溉土地的总面積。今天在水利工作者面前仍然提出了这个問題，并且擴大了这个任务；这就是最充分地利用國家土地和水利資源，以便急剧地提高社会主义農業和保証生產丰富的農產品。

最后，在水利工作者面前已經提出了，并且今后还要提出的一项任务，这就是全部改建旧有的灌溉系統，以適應國营和社会公有經營的巨大的机械化經濟——國营農場和集体農庄的要求，并且符合苏联國民經濟國家計劃管理制度的要求。

上述各項任务决定了苏联灌溉建設的基本發展方向：

1. 灌溉建設过去主要集中在中亞細亞和南高加索各少数民族共和國內：烏茲別克、塔吉克、土庫曼、哈薩克、吉尔吉斯、阿塞拜疆、格魯吉亞和阿尔明尼亞。在最近十年中在俄罗斯、烏克蘭和摩尔达維亞的半干旱地区亦开始了規模較小的灌溉建設。

2. 灌溉建設首先是为了發展植棉業。因此，第一个五年計劃結束前（1934年前），苏联不从國外輸入棉花的任务就已經完成了。

3. 灌溉建設具有兩個目的：改建旧式灌溉系統和增灌新土地。改建旧式灌溉系統的結果，多余的水量通常可以用來灌溉生荒地和熟荒地，以增加灌溉土地。

4. 灌溉建設不应是狹隘的，与其它國民經濟任务相隔絕的；灌溉建設应結合着水力發電（首先是農業电气化）、城市給水、防洪和牧場引水等任务結合起來完成。

有必要比較詳細地談一談旧式灌溉系統的改建問題，并且說明改建的內容。

在苏維埃國家建立以前，大部分灌溉系統在技術方面都是簡陋的。这些灌溉系統是居民在許多世紀中修建起來的，它們帶有封建氏族的社会关系以及个体分散經營土地的痕迹。革命前灌溉的特点是：沒有渠首建筑物和配水建筑物，而有無數的小引水口；干渠和支渠并行重复，尤其是輸水部分；在多年管理过程中堆積起來的巨大沙堆堵塞了渠首段；渠道过長和过于曲折；灌溉面積被渠道、道路和周圍的樹木分割成面積很小的灌水地段，这就妨碍了農業机械化的發展。

在許多土地寬闊和有未耕地的地区，采用过循环撩荒地的耕作制度，其結果是掠夺式的利用土地并破坏土壤肥力。修理灌溉渠道，清除渠道中的泥沙，保护渠道免受洪水的破坏等，僅僅是由用水戶按所承担的义务（無償地）用手工方法（完全沒有机器）來進行的，这就給居民造成了沉重的負擔。例如，在阿姆达里亞河下游，每一个農民每年曾付出將近 100 天的時間去从事水利工作。

为了管理水利工作，須將它按生產的原則組織起來，即建立生產性的企業。这些企業保証从灌溉水源引水，將水輸至用水戶，并按計劃在各个用水戶之間進行分配。这种生產性的企業在我國的灌溉事業中是灌溉系統。因此，在社会主义建設的条件下的首要的和刻不容緩的任务，是建立灌溉系統，來代替屬於个体小農經濟的分散的小型灌溉渠道。这一任务要求大規模進行羣众性的合并引水点和修建渠首建筑物的工程，以及在河道上進行必要的整治工程，廢除多余的渠道和擴大渠道的輸水能力，并在渠道上修建必要的建筑物，消除沙堆和填平廢弃的渠道，擴大灌水地段以適應机械化的要求，同时進行平整工作，移植現有的樹木和在渠道和道路兩旁新植樹木，改建所有的農庄內部的灌溉網和集水排水網，并修建必要的建筑物。

我們还不知道，在別的任何一個國家里曾为了这个目的完成了这样大規模的灌溉系統改建的工程。因此，我們認為在如此廣闊和复雜的水利范疇中把我們的經驗提出來加以研究是有一定的根据的。下面所列的数字可以說明这一点。

从 1918 年到 1956 年，苏联在灌溉工程中的投資約为 250 億盧布，在土壤改良系統

管理中的投資約為 100 億盧布（不包括居民的資金）。

目前，灌溉系統渠道的總長度達 400,000 公里以上。在灌溉系統中有 100,000 個以上中型和大型的水工建築物。

截至 1955 年，在各個集體農莊中完成灌溉網改建工程的面積已有 3,042,000 公頃，即幾乎在全部需要改建的灌溉面積上完成了改建工程。在這些土地上，灌水地段的數目由 280,000 個縮減到 58,000 個，灌水地段的平均面積增加到 27.9 公頃。由於消滅了灌水地段範圍內的固定渠道、多餘的田間道路、地界，改建後的面積增加了約 2 %。

從 1950 到 1955 年移植了將近 1,000,000 棵桑樹。

灌溉系統的改建工程還遠遠沒有完成。但是，在今天的發展水平上，我們有充分的可能來把水利作為一個按灌溉系統的形式組織起來的生產企業的綜合來加以管理，我們能夠按照生產率很高的大型農莊（集體農莊和國營農場）的需要來利用水土資源，我們能夠利用機器來完成所有的主要灌溉工作，而不使農民脫離主要的生產工作。我國水利機構擁有的技術裝備可使主要灌溉工作機械化的水平達到 95 %。

蘇聯灌溉建設的基本任務和發展方向就是這樣。上面所講到的一切，很容易用蘇聯灌溉建設中的具體例子來說明。但是，必須對上述的一般情況提出一個總的意見，以便利了解和正確地估計已完成的和未完成的巨大建設計劃中各項措施的技術內容。

大家都知道這樣一件事實：在蘇維埃國家建立以前，我國根本就沒有在某種程度上能夠滿足國民經濟要求的重工業。因此，蘇聯政府和共產黨從蘇維埃國家建立的最初幾天起一直到今天，始終認為國民經濟的基本任務是全力發展作為提高我國經濟和文化基礎的重工業。正像大家所知道的，由於採取了這一正確的政策，我們捍衛了祖國、粉碎了內外敵人的各種陰謀詭計，把蘇聯提高到第一流工業強國的水平，從而給農業和水利提供了各種各樣的強大的技術裝備。但是，這些顯著的成績並不是一朝取得的。在幾個五年計劃中，我們把主要力量和資金用在建立重工業上，因此在這一時期不得不限制供給國民經濟其它部門某些稀少的建築材料（尤其是水泥和鐵）和技術裝備。

因此，當我們研究蘇聯的灌溉建設的最初發展階段時，就不能忽略這個特點。

非常明顯，灌溉建設在前兩個五年計劃時期不可能得到足夠數量的材料和技術裝備，這就迫使水利專家們在選擇技術方案時去尋求最簡單的，並且不需要稀有材料的方案，即大量使用當地材料而少用水泥和鐵的方案。當時召集有關的居民用手工方法來完成土方工程，沒有很大的困難，並且完成了相當大的工作量。隨着蘇聯工業的發展，水利技術的提高和材料技術裝備的增長都加快了，在偉大的衛國戰爭之前達到了最高。在戰爭時期集中了全國的重要物資來粉碎法西斯侵略者。在戰後恢復了國民經濟以後，蘇維埃國家才有可能供給水利以各種必要的材料及技術裝備，因此顯著地改變了水利建設工程的組成和性質，以及它的施工方法。大型水工建築物和渠道的建設工程更大規模地开展起來了。1956 年在蘇聯水利工程中用機器完成的土方工程總量達 4 億立方。

上面談了蘇聯灌溉工程的主要情況，現在分為三個較大的地區來簡單地講述蘇聯灌溉建設中的主要工程：（1）中亞細亞；（2）南高加索；（3）俄羅斯和烏克蘭。

三、中亞細亞灌溉事業的主要工程

在改善中亞細亞灌溉渠道的渠首引水建築物方面進行了很多的工作。建成了許多水庫，其中最大的是：塞爾達里亞河上的法爾哈德水庫；穆爾加布河上的塔什克普林斯水庫；卡桑賽依河上的烏爾塔托科依水庫；德魯河上的德魯水庫；蘇爾汗河上的烏奇基集水庫；塞拉夫森河上的卡塔庫爾干水庫和庫尤馬查爾水庫。在塞爾達里亞河上正在修建着凱拉克庫姆水庫；在秋河上修建着奧爾托托科依水庫；在穆爾加布河上修建着薩雷亞津水庫；在布貴河上修建着布貴水庫（阿雷斯河的河水也注入此水庫）；在安格林河上修建着丘亞布古茲水庫；在卡什卡達里亞河上修建着奇姆庫爾干水庫。現在正在設計（在1957~1960年動工興建）的水庫有：德魯河上的第二個德魯水庫，蘇爾汗達里亞河上的蘇爾汗水庫，塞爾達里亞河上的恰爾達林水庫等等。

上述各個水庫上都修建土壩，它們承受水頭約為15~50公尺，泄水建築物則用混凝土和鋼筋混凝土建成。但卡桑賽依河上的烏爾塔托科依水庫例外，這個水庫上的壩是高度約為90公尺的堆石壩，在壩上游坡上設有雙層的鋼筋混凝土斜牆。大多數土壩都是用黃土狀粘壤土、沙或沙壤土筑成；筑壩方法是用機械分層輾壓、水力沖填和在靜水中分層填筑。秋河上的奧爾托托科依壩高度約為50公尺，用坡積粘壤土筑成，土中的填料是粒徑小於30公分的石塊；這個壩用機械分層輾壓法修筑，土層的厚度小於40公分，採用30噸的重型輾；壩體土壤的容重達2噸/公方。

在中亞細亞還建成了許多用以引水入灌溉渠道的壅水壩。在這類壩中有：奇爾奇克河上的奇爾奇克壩，塞拉夫森河上的“五一”、達姆霍支和瓦布肯特壩，秋河上的四座壩，卡拉塔河上的卡拉塔壩，塞爾達里亞河上的克茲爾奧爾金壩，卡拉達里亞河上的堪培爾拉瓦特壩和庫伊干雅爾斯壩，索赫河上的薩雷庫爾干壩，丘沙姆賓河上的丘沙姆賓壩等等。這些壩所承受的水頭通常為5~10公尺。壩大多數都是設有平板或扇形閘門的活動式壩（少數設有混凝土溢水道，或為混合式）。

在奇爾奇克水利樞紐的組成部分中有六室的沉沙池，用以沉積水中粒徑大於0.25公厘的泥沙，並有設於進水口前沿的底部沖沙廊道，用以沖刷大顆粒泥沙。在其它的壩上未設專用的沉沙池，而採用下列各種方法來防止推移質（大顆粒泥沙）進入渠道：

在“五一”壩上修建了袋式沉沙池（印度式）；

在秋河壩上修建了壩體正面引水口；用底孔沖沙（愛爾斯登式）；

在堪培爾拉瓦特壩和薩雷庫爾干壩上採用了橫向環流法，用擾動底流的方法將大顆粒泥沙導向下游；引水口沿着水流彎曲軸的切綫方向布置，將底檻抬高或經插板溢流。

在其它的建築物上則廣泛採用設於進水口前沿的底部沖沙廊道，用以將大顆粒泥沙沖到下游去（依查爾式）。

在中亞細亞的許多干渠上，採取用渠首節制閘而無攔河壩的引水形式。這類建築物設在流量很大的大型渠道上的有：如瓦赫什渠（150秒公方），塔什薩金渠（220秒公方），開茲克特金渠（170秒公方），列寧渠（50秒公方），費爾干大渠道（150秒公方），北費爾干渠（100秒公方）等等。

这类進水閘通常設在凹岸（即水流弯曲的凸边），以减少大顆粒泥沙進入渠道。選擇这类建筑物的位置时，最好先進行進水口及附近河段的模型試驗。在進水閘的前后常有卵石和礫石沉積，这些泥沙必須用机械方法加以清除。

如上所述，在中亞細亞为了建立大型灌溉系統以代替分散的小型灌溉渠道在增大旧渠道的輸水能力及長度方面進行了巨大的工作。同时，还修建了許多新干渠。由于地形和地質条件比較有利，因而有可能在輕質土壤上开挖渠道；并且不用作巨大的挖方和填方。这样就能够在机械設備不足的情况下廣泛地利用手工施工。以后，随着水利机构机械裝備的增多，就有可能完成比較困难的在岩石上开挖渠道并作巨大的挖方和填方的任务。

这个地区中最大的几条渠道是：南、北費尔干大渠道，吉薩尔大渠道，北塔什干大渠道，基洛夫渠，塔什薩金渠，列寧渠，开茲克特金渠，瓦赫什渠，达尔高姆渠，帕尔帕依渠，阿呼巴巴耶夫渠，秋河大渠道和达里維尔金渠等。

这些渠道大部分都是在所謂“羣众建設”期修建的，“羣众建設”是1939年在費尔干盆地集体農庄的倡議下开始的。那时候160,000集体農庄庄員在45天中修建了长达270公里的費尔干大渠道，完成的土石方工作量为18,000,000公方。

修建一系列大型渠道的目的，不僅是灌溉新土地，而且在于从水量丰富的水源引水來提高水量不足的灌溉系統的用水保証率。这种引水渠道一方面提高了用水的保証率，另一方面在一定程度上代替了水庫，而在当时由于技術裝備和工業建築材料的不足，修建水庫是很困难的。

为了同样的目的，現在修建着长达500公里的卡拉庫姆大渠道（第一期工程），其首要目的是將阿姆达里亞河的水引入缺水的穆尔加布河流域，其次是引水入德詹河流域（第二期工程）。

此外，正在施工的还有下列渠道：阿雷斯土尔克明斯坦渠，南飢餓草原渠和中飢餓草原渠。正在擴建中的渠道有：基洛夫渠，費尔干大渠道。正在設計中的有：列寧納巴德机械灌溉渠，飢餓草原机械灌溉渠，別什金特渠等等。

同时，在中亞細亞各共和國正進行着發展灌溉的大規模的建設工程，以及根据第六个五年計劃的規定進一步改建和改善旧式灌溉系統工程。

四、南高加索灌溉工程的主要工程

南高加索的主要灌溉建設地区是庫拉河和阿拉克斯河流域，即所謂庫拉阿拉克新斯低地。

庫拉阿拉克新斯低地發展灌溉的主要基地是修建在庫拉河上的明格恰烏尔水庫，其庫容为160億公方。从这个水庫修出了兩条渠道：右岸的上卡拉巴赫渠（流量为140秒公方）和左岸的上申尔凡渠（流量为50秒公方）。这两条渠道將从水庫中引水，供給缺水的現有灌溉系統和保証卡拉巴赫、米尔和申尔凡草原新土地的灌溉。

沿着上卡拉巴赫渠泄入阿拉克斯河上的巴格拉姆塔平壩上游的流量达50秒公方。穆干总干渠从这个壩（設有沉砂池）引取清水灌溉穆干草原的北部地区。

在由兩岸匯入庫拉河的山區河道上，現在正為已有的灌溉系統設計和興建着小型水庫和引水樞紐。

在薩穆爾河上興建了設有兩室沉砂池的壩，沉砂池內的泥沙用電動吸泥機清除。從薩穆爾壩向南與里海岸平行修建了一條薩穆爾吉維欽渠。這條渠道供水給少水的灌溉系統，並在渠道末段上修建了扎依蘭巴坦水庫。薩穆爾吉維欽渠引水灌溉阿普申倫半島的土地，以便把巴庫建成為糧食基地。

在阿爾明尼亞，除用拉斯丹河水灌溉的阿拉拉特流域外，主要是灌溉山區流域的不大的地段。在拉斯丹河上，從謝凡湖到埃里溫城正在修建着梯級水電站。配合這些工程在修建着阿爾茲尼沙米蘭灌溉渠道、諾爾克灌溉渠道等。這些渠道必須經過地形異常割裂、坡度陡峭、岩石開裂的地區，並且要採取必要的措施來防止山水（山洪）的破壞作用。

在格魯格亞，灌溉的主要對象是梯比利斯附近的薩姆戈爾草原。灌溉建設的情況如下：灌溉水源是依奧里河，其上正在修建着西奧水庫，以蓄積夏季洪水。在水庫下游已修建了壅水壩。從壅水壩修出了上薩姆戈爾干渠，在這條干渠上建造了三座水電站。在冬季，西奧水庫泄水以增加發電量。電站尾水流入梯比利斯水庫，由此再流入下薩姆戈爾渠，以供夏季引水灌溉。這兩條渠道共計灌溉果園、葡萄園、蔬菜和飼料作物達 40,000 公頃，為梯比利斯城創造糧食基地。

五、俄羅斯和烏克蘭的灌溉事業

在北高加索各河流域，很早以前就開始了簡陋的灌溉。但是，只有在蘇維埃時代才把灌溉事業建築在工程的基礎上。在捷列克河和古班河流域上的灌溉工程的規模最大。在這兩條河上修建了兩個水庫：特辛科水庫和沙普蘇格水庫。此外，在古班還設計了克拉斯諾達爾水庫，它的庫容達 20 億公方，其目的是灌溉面積達 100,000 公頃的稻田。古班將成為蘇聯水稻的主要基地。

在北高加索斯塔夫羅波爾邊區有着廣闊無垠的土地。斯塔夫羅波爾是細羊毛的主要產地。為了供水給無水的草原和建立穩固的飼料基地，從古班河引出了一條涅文諾麥斯克渠，古班河水沿着這條渠道流入缺水的耶高爾雷克河中。在耶高爾雷克河上修建了一座諾沃特羅依斯克壩，從這裡向北延伸出一條右耶高爾雷克渠，將於 1957 年完工。水沿渠道流入已枯的卡拉烏斯河道的末段，再流至馬尼赤湖羣，該湖羣順緯度方向如長鏈一般地漫延在里海及黑海之間。

現在編制將古班河水供入卡拉烏斯河首段的設計，這樣一來，整個卡拉烏斯河都可以引到水了。

耶高爾雷克河，它的右岸支流和卡拉烏斯河將成為今後在斯塔夫羅波爾各個地區上發展灌溉和引水工程的大動脈。

在里海沿岸低地，在大力發展牧畜業的條件下也興建了這類灌溉引水工程。灌溉引水工程的主要基地是由捷列克河到庫馬河之間的渠道，該渠道將在 1957 年完工。在捷列克河和庫馬河上，即渠道的首端和末端，修建着壅水壩。從庫馬壩起修建了一條庫馬

——馬尼赤渠，这条渠道是捷爾斯克庫馬渠的延長段。在庫馬——馬尼赤渠末端，將利用馬尼赤湖羣中的一个來建造喬格拉依水庫。由此水庫將可以向北把水引入設計由伏爾加河上取水的引水渠中。這樣一來，在諾高依草原、黑土地和沙爾平低地的無水的廣闊土地上，就可以建立起由捷列克河向北到伏爾加河的水利大動脈。這一水利大動脈和里海之間的土地，可以通過放水到天然低地和峽谷，以及修建人工渠道的方法來引水。

斯塔夫羅波爾草原和里海沿岸低地的引水工程，為在今天無水的放牧區內進一步發展細毛羊牧畜業开辟了無限寬廣的遠景。

最近完成了規模宏大的綜合開發伏爾加——頓河的水利工程；把伏爾加河和頓河連結為一個水道；在頓河上修建了庫容為 220 億公方的齊姆良水庫；修建了齊姆良水電站，並灌溉了俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國羅斯托夫省的土地。第一期灌溉 60,000 公頃；現在正在進行第二期 60,000 公頃的灌溉工程。

由於烏克蘭南方的地形條件不利於自流灌溉，所以必須採用機械灌溉。這裡所指的是灌溉種植收益很大的農作物（果園、葡萄園、蔬菜、甜菜、技術作物和玉蜀黍）的土地。在烏克蘭和俄羅斯的南方的灌溉田地上，玉蜀黍的產量可達每公頃 100 公担和 100 公担以上。由於缺少自然割草場、草地和放牧場，這一地區的灌溉土地也適於用作發展飼料的基地。

1955 年建成了卡明斯克波德灌溉系統，其機械灌溉面積為 17,000 公頃，灌溉水源是德涅伯河。1957 年將完成從英古列茨河引水用機械揚水灌溉 60,000 公頃土地的工程。德涅伯河上卡霍夫壩建築工程結束後，將從它修出一條自流灌溉的紅旗渠，來灌溉 30,000 公頃土地。在此渠綫的 64 公里處引出一條北克里米亞渠，德涅伯河將有近 50 秒公方的流量沿此渠道流入克里米亞，由這裡將水抽入詹科依水庫。水庫中的水沿着北克里木渠利用機械輸送到克赤和菲奧多西雅城，當水流到該城附近時就在末端水庫中蓄積起來。

在克里米亞半島的南方，在已建成的辛菲羅波爾水庫的基礎上，正在修建薩爾吉爾灌溉系統。這裡將建成一個供給克里米亞沿岸療養區以蔬菜和水果的食品基地。

新發展的小面積的灌溉地區在較北部的地方亦有，如在中央黑土地帶，伏爾加河左岸地區，斯大林格勒省，阿斯特拉罕省和契卡洛夫省。蔬菜作物和果園的灌溉，在下列各省中也開始進行了：莫斯科省，斯維德洛夫省，契利亞賓斯克省，並且灌水地段布置在城市和工業企業的附近，灌水地段上主要栽培蔬菜和乳牛的飼料。在許多情況下還採用着兩用的土壤改良系統——灌溉排水系統，基輔城附近的伊爾品系統就是這樣。

六、蘇聯灌溉事業的發展遠景

蘇聯需要長期和定期（僅在干旱年）灌溉的土地總面積約計 40,000,000 公頃，即為現有的灌溉面積的 4 倍。蘇聯的設計機構現在正在研究着發展灌溉的遠景問題。

下面列舉幾個已經得到經濟技術資料的工程項目。

在植棉區的巨大工程項目中，首先應該提到的是卡什卡達里亞河和塞拉夫森河流域內未耕土地的灌溉規劃，這裡的灌溉面積將有 500,000 公頃。

由於當地的水利資源不足，要灌溉這塊土地必須從阿姆達里亞河到塞拉夫森河修建

一条長約 500 公里的渠道，并且用阿姆达里亞河水补給塞拉夫森河流域的下游部分（烏茲别克共和國布哈拉省）这样就可以把騰出來的水从塞拉夫森河中引出，沿着長約 250 公里的渠道灌溉卡什卡达里亞河流域。在阿姆达里亞河上，在阿姆布哈拉渠首拟建一座攔河壩（在克里夫附近）。第二个壩拟建在克里夫以下（克茲尔阿亞克附近），以保証把水引入已建成的卡拉庫姆渠，來灌溉德詹河下游和科彼特达格山麓的总面积在 500,000 公頃以上的未灌土地。为了完成第一期灌溉任务（90,000 公頃在穆尔加布河下游），必須修建卡拉庫姆渠上的無壩引水口，它的引水流量約为 130 秒公方。

阿姆达里亞河上的第三座壩設計在秋亞穆云附近，以發展阿姆达里亞河三角洲上游部分的灌溉。这座壩可以造成一个庫容約为 100~150 億公方的水庫，这就大大地減輕了夏季洪水期和冬季冰塞期的經常性的洪水威脅。此外在壩上还拟修建一个大水电站，它对于農業电气化，特别是对于代替了該地区內几万輛古老“水車”的無數小型抽水站的电气化，具有重大的意义。从水庫引入灌溉渠道的水將是澄清的，这也就大大地减少了現在受到淤積为害的灌溉渠道的管理費用。因此，秋亞穆云的规划就成为綜合利用水利資源为社会主义國民經濟服务的卓越范例。

在阿姆达里亞河的下游三角洲上，設計着一座能够大大擴大灌溉面積的塔克塔什壩。在这个地区內，宜于灌溉而沒有耕作的土地有 1,000,000 多公頃。由于淹沒的条件，这个壩的設計水头不能过高，因此，它只能用來進行灌溉。以后可以从这个壩引水注入庫尼雅达里亞河的旧河道，然后再流入巨大的已枯的薩拉卡梅什干湖（湖深約 80~10⁰ 公尺）。在泄入湖处，从技術上講，可以修建一座水电站。通过水电站進入湖中的水量等于薩雷卡麥什湖水面蒸發量。

大家知道，过去曾想把阿姆达里亞河水繞过薩雷卡麥什盆地引入在很早以前把阿拉尔薩雷卡麥什河流域与里海連接起來的阿姆达里亞——北烏茲伯依河的旧道。但由于这一計劃还远不能实现，所以現在已沒有研究它。

中亞細亞的第二条大河——塞尔达里亞河，較阿姆达里亞河在較大的程度上已用于灌溉了。如前所述，在这条河上已建成了法尔漢德和克茲尔奥尔金壩，現在正在修建凱拉克庫姆壩，正在設計恰尔达林壩，到这几个水庫完全建成的时候，就可以把塞尔达里亞河流域的灌溉面積再擴大 500,000~600,000 公頃，但这还远沒有把該流域內的水利資源都充分利用。拟定在該河的上游，更准确地說是在它的主要支流納倫河上，建造一个庫容达 200 億公方的巨大水庫，以進行徑流的多年調節。这样，就可以把灌溉面積再增加 1,500,000~2,000,000 公頃。

此外，在塞尔达里亞河的其他支流上，設計將要兴建兩個大水庫：卡拉达里亞河上的塘培尔拉瓦特水庫和奇尔奇克河上的察尔瓦克水庫。這兩個水庫的庫容都約有 10 億公方。

除察尔瓦克水庫外，还想在奇尔奇克河上游建造一个更大的多年調節水庫。

随着上述水庫的兴建，塞尔达里亞河流域的水土資源就可以得到全部充分的利用。

中亞細亞的第三条大河是伊犁河，它流入巴尔喀什湖。在这条河上將設計一座强大的卡普奇加依水电站，并形成一個巨大的水庫。在卡普奇加依壩下游拟兴建庫茲巴斯壩，它在伊犁河上造成一个庫容較小的水庫。計劃从这个水庫引出一条灌溉引水渠道，

渠道伸入秋河下游，并且可以延伸到别克帕克达尔草原；然后沿秋河旧道匯入塞尔达里亞河。这条渠道的影响面積有数百万公頃。

当中亞細亞河流的徑流完全用于灌溉和引水之后，就將轉向研究把西伯利亞河流導往南流的問題，首先要研究額爾齊斯河和鄂畢河。关于这个比較長远的，但技術上如能實現的計劃，暫時还可以不談。因为中亞細亞內部河流的徑流量还足以將現有的灌溉面積擴大1~2倍。

在阿塞拜疆的庫拉河上已建成的明格恰烏尔水利樞紐和拟建的阿克斯塔芬水利樞紐的基礎上，可以在庫拉阿拉克新斯克低地內獲得廣大的灌溉面積（約为300,000~400,000公頃）。

在修建一系列水庫而充分地利用了古班河水利資源的情況下，可將今天的灌溉面積擴大11~14倍，而使灌溉面積达到500,000~600,000公頃，此外还有5,000,000~6,000,000公頃土地可以引到水。

在这些地区中，为了獲得电能的水利建設比灌溉建設發展得早些。如上所述，在頓河上修建了齐姆良水庫，在德涅伯河上修建了卡霍夫壩，正在修建克列明楚格壩；在伏尔加河上除了不与灌溉相关的伊凡科沃壩、烏格利奇壩和雷賓斯克壩外，已建成古比雪夫水利樞紐，并且正在修建斯大林格勒水利樞紐。在伏尔加中游和下游还准备修建几个水利樞紐。

所有这些工程为今后在这些地区数百万公頃土地上發展灌溉和引水，打下了基礎。

苏联灌溉建設的一般情况就是这样。在这个簡短的报告中虽不能把苏联的灌溉情况描述得很詳細，但总可以概括地說明已完成的和准备兴建的工程的一些特点。

首先，應該指出水利建設的綜合性。在水利建設中除灌溉以外，还包括水力發電、航运、防洪、城市和工業給水等任务。

第二，不能不指出苏联灌溉事業在数量及質量上的不断增長。在四十年的期間，苏联的灌溉事業經過了漫長的道路，从古老落后的形式达到了今天的水平。这个水平的特点是在社会主义計劃經濟的基礎上有机地進行水利建設，而水利建設是苏联干旱地区灌溉農業的主要基地。

第三，應該指出苏联灌溉建設的多目标性，它在我國各种不同自然条件的地区內保証植棉業、水稻栽培、果園、葡萄園、蔬菜、技術作物和飼料作物的發展。

第四，应当着重指出，除了正規的灌溉以外，在苏联的水利建設中，还要解决許多地区的牧場引水問題和滴漫灌溉（圍堰漫灌）的組織問題，这对牧畜業的發展有着巨大的意义。

第五，可以指出，苏联的水利工程从最簡單的工程开始，随着苏联工業的發展，不断得到提高，要解决的技術問題也越来越复雜。例如：用岸边進水閘的無壩引水來代替明渠引水；廣泛地兴建低水头引水壩；同时大量修建蓄水壩，主要是水头为10~15公尺的土壩。

苏联的灌溉建設已面臨大量修建混凝土和鋼筋混凝土高壩的任务，以便更全面地掌握和控制河道的徑流來为國民經濟服务。

最后，應該指出，現在所以能够供給水利以必要的建筑技術装备、机械灌溉的抽水

机和电动机，以及头等的运输工具等，是苏联巨大工业发展的直接结果。

所有这些使我们确信，苏维埃国家的灌溉远景计划是一定能够实现的。

人民民主国家之间的互相帮助，特别是中苏两大国之间的友好互助，在发展灌溉上具有重大的意义。

我们相互学习灌溉方面的共同经验，就可以胜利地完成中华人民共和国和苏联国民经济中的巨大的水利建设任务，从而促进社会主义农业的急剧上涨，促进两国人民物质福利的提高，和巩固全世界的和平和友谊。

提 要

1. 苏联灌溉事业的一般情况

从1917到1955年间苏联的灌溉面积扩大了一倍多，达到1,240万公顷。在中亚细亚和南高加索各共和国，灌溉面积的比重为72.6%；在这些面积中大部分种植着棉花。

在中亚细亚和南高加索分布的阿姆达里亚河，塞尔达里亚河，秋河，穆尔加布河以及库拉河等大河流是主要的灌溉水源；而在苏联欧洲部分主要的灌溉水源是德聶伯河，頓河，庫班河和捷列克河等河流。

中亚细亚和南高加索的一些主要河流都具有融雪水和冰川补给，也就是有春汛和夏洪。苏联欧洲部分的河流主要是有春汛（融雪水补给）。

在利用河流进行灌溉和发电时，必须克服由于冬季冰凌情况所造成的巨大困难，而且在某些河流上（主要是中亚细亚和南高加索的某些河流）必须与推移质泥沙和悬移质泥沙作斗争。

在苏联南部的大部分地区内都需要进行灌溉，而这些地区内的土壤，水文地质和气候条件又都适宜于经营灌溉农业，在这里从远古时代起就已经开始进行灌溉。

2. 苏联灌溉事业的基本任务和方向

从苏维埃政权建立的最初年代起，就对灌溉事业提出了下列各项任务：

- 1) 恢复和发展中亚细亚和南高加索各苏维埃社会主义共和国的国民经济；
- 2) 保证苏联的棉花产量能自给自足；
- 3) 扩大灌溉面积，以便全面提高我国的农业产量；
- 4) 改建旧式灌溉系统以适应集体农庄和国营农场等大规模机械化农业生产的要求。

根据上述各项任务以及为了满足发展农业、水力发电、渔业、公用事业和防洪等方面的需要来综合利用水利资源这项全国性任务的要求，灌溉事业获得了不断的发展。

在苏维埃已经完成了巨大的旧式灌溉渠道的改建工作，结果这些灌溉渠道已经改建成具有渠首引水工程，配水建筑物以及适合于使农业生产机械化的灌溉渠道的灌溉系统。

巨大的新垦土地上的灌溉工程也已经完工了。但是，为了要正确地了解苏维埃政权年代内水利事业发展的历史，就必须把它同苏联国民经济发展的全部历史联系起来看。

大家都知道，苏联在短短的时期内就建立了强大的工业；这项任务曾经是、而且现

在也是擺在蘇聯人民面前的基本任務；在發展作為整個蘇聯國民經濟基礎的重工業的最初階段中，曾需要把物力、財力和人力都集中到這個最主要的方面來，並且要暫時地限制其他國民經濟部門的發展，其中也包括着水利事業；但是由於在後來的各個階段中重工業獲得了順利的發展，因此就使得其他國民經濟部門，首先是農業和水利也取得了迅速的發展；農業和水利部門獲得了對於增加工程數量、急劇提高勞動生產率、全面提高產量和提高工程的經濟效益所必需的強大的機械裝備。

因此，在水利建設的最初階段中，僅只進行了一些可以廣泛利用勞動力和當地材料的小規模工程；隨着我國工業的發展，水利建設的任務也就逐漸地擴大和更為複雜了；在現階段中，水利部門所擁有的機械裝備可以解決工程數量最大和技術上最複雜的建設任務。

3. 中亞細亞灌溉事業的主要工程

在中亞細亞修建了很多水庫，其中最大的有：塞爾達里亞河上的法爾哈德水庫；穆爾加布河上的塔什克普里斯水庫；卡桑賽依河上的烏爾塔托科依水庫；德詹河上的德詹水庫；塞拉夫森河上的卡塔庫爾干水庫和庫尤馬查爾水庫等。目前正在建築着的水庫有：塞爾達里亞河上的卡依拉庫姆水庫；秋河上的奧爾托托科依水庫；穆爾加布河上的薩雷亞金水庫；安格林河上的丘亞布古茲水庫等。現在正在設計的水庫有：第二個德詹水庫，蘇爾汗達里亞水庫以及恰爾達林水庫。

為了保證進行渠首引水，修建了許多壅水壩；奇爾奇克壩，五一壩，達姆霍真壩，瓦布肯特壩，科茲爾奧爾金壩，堪培爾拉瓦特壩，薩雷庫爾干壩以及丘莎姆賓壩等等。

為了進行無壩引水，在引水河岸上修建了進水閘，其中有很多建築物是修建在大型渠道上的，如瓦赫什渠（150公方/秒），塔什薩金渠（220公方/秒），開茲克特金渠（170公方/秒），列寧渠（50公方/秒），大費爾干渠道（150公方/秒）以及北費爾干渠（100公方/秒）等等。

很多完工的大型渠道，不僅是用於在該流域內進行灌溉，同時也是為了把水引到鄰近的少水流域中去。現在，為了滿足上述目的的要求，正在修建聯接阿姆達里亞河和穆爾加布河的最大的卡拉庫姆大渠道，將來還要把德詹河聯接在一起。還在修建着許多其他的大型灌溉渠道和建築物。

4. 南高加索灌溉工程的基本項目

在南高加索，主要的灌溉工程分布在庫拉河和阿拉克斯河流域內。

在庫拉河上修建了明格喬烏爾水庫（160億公方），從這個水庫修了兩條大型灌溉渠道——上卡拉巴赫渠道和上申爾凡渠道。阿拉克斯河上修建着巴格拉姆塔平壩和穆干總干渠。

在薩穆爾河上（位於阿塞拜疆）修建了攔河壩，在壩旁修建了一條薩穆爾吉維欽渠道，渠道的末端修建有扎依蘭巴坦水庫。

在阿爾明尼亞，在拉斯丹河上正修建着謝萬梯級水電站，配合這些工程在修建着一些灌溉系統。

在格魯吉亞正修建着薩姆戈爾灌溉系統，灌溉水源是依奧里河。

5. 俄羅斯和烏克蘭的灌溉事業

在庫班河上修建了特幸科水庫和沙普蘇格水庫，並且克拉斯諾達爾水庫也正在設計中。

在斯塔夫羅波爾邊區修了涅文諾麥斯克渠道，在雅哥爾雷克河上修建了諾沃特羅依斯克壩和右雅哥爾雷克渠道。現在已經開始修建一條把水在庫班河引入卡拉烏斯河的渠道。

在里海沿岸地區正修建着一條把水從捷列克河引入庫馬河的渠道，一條把水從庫馬河引入馬尼赤河舊河槽的渠道正在設計中，在其上將修建喬格拉依水庫。

所有上述各項引水——灌溉建築物都是用來發展上述草原地區的細毛羊牧畜業。

在頓河上修建了齊姆良水庫，利用這個水庫的水源在羅斯托夫省修建了面積為16萬公頃的灌溉系統。

在烏克蘭，卡明斯克波德灌溉系統已經建成，並且正在修建着上英古列茨灌溉系統和薩爾吉爾灌溉系統。現在正計劃着把水從卡霍夫水庫引到克里米亞地區去。

在較北部的地區，特別是在伏爾加河下游地區內也修建了一些小型灌溉系統。

6. 蘇聯灌溉事業的發展遠景

在蘇聯需要灌溉的土地總面積達4,000萬公頃。已經制定了一些進一步發展灌溉事業的規劃，這些規劃如下：

- 1) 塞拉夫森河流域和卡什卡達里亞河流域內的灌溉土地規劃，從阿姆達里亞河引水進行灌溉；
- 2) 在正修建着的卡拉庫姆渠道的基礎上進一步發展灌溉事業，在卡拉庫姆渠道的渠首處，在阿姆達里亞河上修建一座攔河壩；
- 3) 發展阿姆達里亞河下游地區的灌溉，在其上修建兩座攔河壩；
- 4) 在塞爾達里亞河上修建恰爾達林水庫並在塞爾達里亞河的中游和下游地區發展灌溉，修建察爾瓦克水庫和堪培爾拉瓦特水庫；
- 5) 在秋河和伊犁河流域內發展灌溉，在伊犁河上修建水庫和壅水壩；
- 6) 進一步發展庫拉阿拉克新低地的灌溉，並在庫拉河上修建第二個水利樞紐；
- 7) 在庫班河、頓河、伏爾加河以及德聶伯河流域內發展灌溉。

АННОТАЦИЯ

1. Общие сведения об орошении в СССР.

С 1917 по 1955 год площадь орошаемых земель в СССР Увеличилась более, чем в два раза, и достигла 12,4 млн. га. В средне-азиатских и закавказских республиках сосредоточено до 72.6% орошаемых площадей, большая час-

ть которых используется под посевы хлопчатника.

Основными источниками орошения в Средней-Азии и Закавказьи являются крупные реки - Аму-Дарья, Сыр-Дарья, Чу, Мургаб, Кура, а в европейской части СССР - Днепр, Дон, Кубань, Терек и др.

Основные реки Средней Азии и Закавказья имеют снеговое и ледниковое питание, т. е. имеют весенний и летний паводки. Реки европейской части СССР имеют в основном весенний паводок / снеговое питание /.

При использовании рек для орошения и гидроэнергетики приходится преодолевать серьезные трудности из-за ледового режима в зимний период, а на некоторых / главным образом средне-азиатских и закавказских / реках вести борьбу с донными и взвешенными наносами.

Почвенные, гидрогеологические и климатические условия в большинстве южных районов СССР, где требуется орошение, благоприятны для поливного земледелия, зародившегося здесь с незапамятных времен.

2. Основные задачи и направления ирригационного строительства в СССР.

С первых лет образования советского государства перед ирригацией были поставлены следующие задачи:

- а/ восстановление и подъем народного хозяйства социалистических республик Средней Азии и Закавказья;
- б/ обеспечение хлопковой независимости СССР;
- в/ расширение орошаемых земель в целях общего увеличения производства сельскохозяйственной продукции в стране;
- г/ переустройство старых оросительных систем в соответствии с требованиями крупных механизированных хозяйств - колхозов и совхозов.

Ирригационное строительство развивалось в соответствии с этими задачами и в увязке с общегосударственной задачей комплексного использования водных ресурсов в целях развития сельского хозяйства, гидроэнергетики, рыбного хозяйства, коммунальными потребностями, борьбы с наводнениями и т. д.

В советском государстве были выполнены огромные работы по переустройству старых оросительных каналов, которые были в конечном итоге преобразованы в оросительные системы, имеющие обеспеченное головное питание, водораспределительные сооружения и оросительную сеть, позволяющую механизировать сельскохозяйственное производство.

Огромные работы выполнены также по орошению новых целинных земель. Однако для правильного понимания истории водохозяйственного строительства за советский период следует рассматривать ее в связи с общей историей развития народного хозяйства СССР.

Известно, что в советском государстве за короткие сроки была создана мощная индустрия; эта задача являлась и является поныне основной задачей, стоящей перед советским народом; развитие тяжелой индустрии, как основы всего народного хозяйства СССР, на первых этапах потребовало сосредоточения материальных и денежных средств и сил на этом главном направлении и

временного ограничения в этих отношениях остальных отраслей народного хозяйства, - в том числе и водного хозяйства; однако успешное развитие тяжелой индустрии на последующих этапах позволило двинуть вперед быстрыми темпами отстающие отрасли - прежде всего сельское и водное хозяйство, получившие мощную технику, необходимую для увеличения объема работ, резкого повышения производительности труда, общего увеличения выхода продукции и повышения экономической эффективности работ.

В соответствии с этим водохозяйственное строительство на первых этапах по необходимости ограничивалось более простыми работами, позволяющими широко использовать ручной труд и местные материалы; по мере роста отечественной промышленности увеличивалась и усложнялась программа водохозяйственного строительства; на современном этапе водное хозяйство располагает такой техникой, которая позволяет ставить и решать задачи высшего класса по объему и технической сложности.

3. Основные объекты ирригационного строительства в Средней Азии.

В Средней Азии построено много водохранилищ, из которых наиболее крупными являются: Фархадское на р. Сыр-Дарье; Таш-Ке普林ское на р. Мургаб; Урта-Токойское на р. Касан-сай; Тедженское на р. Теджен; Катта-Курганское и Куя-Мазарское на р. Зеравшан и др. Осуществляется строительство Кайрак-Кумского водохранилища на р. Сыр-Дарье, Орто-токойского на р. Чу; Сары-Язинского на р. Мургаб, Тюя-Бугузского на р. Ангрен и т. д. Проектируются водохранилища - Тедженское / второе /, Сурхан-Дарьинское, Чардаринское и др.

Построен также ряд водоподъемных плотин для обеспечения головного водозабора: Чирчикская, Первомайская, Дам-Ходжинская, Вабкентская, Кызыл-Ординская, Кампыр-Раватская, Сары-Курганская, Дюшамбинская и др. плотины.

Для бесплотинного водозабора построены береговые шлюзурегуляторы, из которых ряд сооружений построен на крупных каналах - Вахшском / 150 /, Таш-Сакинском / 220 /, Кыз-Кеткен / 170 /, имени Ленина / 50 /, Большой Ферганский / 150 /, Северный Ферганский / 100 м³/с / и т. д.

Ряд крупных каналов построен не только для орошения земель в границах данного бассейна, но и для переброски воды в соседние маловодные бассейны. В этих же целях строится в настоящее время крупнейший Кара-Кумский канал, связывающий реки Аму-Дарью, Мургаб и, в дальнейшем, - Теджен. Строится также ряд других крупных оросительных каналов и сооружений.

4. Основные объекты ирригационного строительства в Закавказьи.

Основные объекты водохозяйственного строительства в Закавказьи относятся к рекам Кура и Аракс.

На р. Куре построено Мингечаурское водохранилище / 16 млрд. м³ /, от которого строятся два крупных ирригационных канала - Верхне - Карабахский и Верхне-Ширванский. На р. Аракс строится Баграм - Тапинская плотина с Главным Муганьским каналом.

На р. Самур / Азербайджан / построена плотина, от которой идет Самур-Дивичинский канал с концевым Джайран-батанским водохранилищем.

В Армении строится Севанский каскад гидроэлектростанций / река Раздан / и в связи с этим осуществляется строительство ряда оросительных систем.

В Грузии идет строительство Самгорской оросительной системы с использованием водных ресурсов реки Иори.

5. Ирригационное строительство в РСФСР и Украинской ССР.

На р. Кубань построены Тщикское и Шапсугское водохранилища и проектируется Краснодарское водохранилище.

В Ставропольском крае построен Невинномысский канал, Ново-Троицкая плотина на р. Егорлык и Право-Егорлыкский канал. Начинается строительство канала для переброски воды из р. Кубани в реку Калаус.

В Прикаспийских районах строится канал для переброски воды из р. Терек в реку Куму и проектируется канал из р. Кумы до старых русел Манычи, где намечается строительство Чограйского водохранилища.

Все перечисленные сооружения имеют обводнительно-оросительное назначение в связи с развитием тонкорунного овцеводства в указанных степных районах.

На базе Цимлянского водохранилища на р. Дон построены оросительные системы в Ростовской области на площади 160 тыс. га.

На Украине закончено строительство оросительной системы Каменский Под и осуществляется строительство Верхне-Ингулецкой и Салгирской оросительных систем. Намечается подать воду в Крым от Каховского водохранилища.

Небольшие оросительные системы созданы также в более северных районах, — в частности, по нижнему течению р. Волги.

6. Дальнейшие перспективы развития орошения в СССР.

Общая площадь земель в СССР, нуждающихся в орошении, доходит до 40 млн. га. Имеется ряд крупных проектов дальнейшего развития орошения. К числу их относятся:

а/ проект орошения земель в бассейнах рек Зеравшан и Кашка-Дарья с переброской воды из р. Аму-Дарьи;

б/ дальнейшее развитие орошения на базе строящегося Кара-Кумского канала с постройкой в его голове плотины на р. Аму-Дарье;

в/ развитие орошения по нижнему течению Аму-Дарьи с постройкой двух

плотин;

г/ строительство Чардаринского водохранилища на р. Сыр-Дарье и развитие орошения по среднему и нижнему течению этой реки; строительство Червакского и Кампыр-Раватского водохранилищ;

д/ развитие орошения в Чу-Илийском бассейне с устройством водохранилища и водоподъемной плотины на р. Или;

е/ дальнейшее развитие орошения в Кура-Араксинской низменности со строительством второго гидроузла на р. Куре;

ж/ развитие орошения в бассейнах рек Кубань, Дон, Волга, Днепр и др.

Những điểm chính

1. — Tình hình chung sự nghiệp tưới nước của Liên xô

Từ năm 1917 đến năm 1955 diện tích tưới của Liên xô tăng hơn 2 lần; tổng số diện tích tưới lên tới 12.400.000 Ha. Diện tích tưới ở các nước Cộng hòa Xô viết Trung-Á-Tế-Á và nam Cò-ca-dơ chiếm 72,6% của diện tích trên phần lớn vùng này là trồng bông.

Những giòng sông lớn ở Trung-Á-Tế-Á và nam Cò-ca-dơ như : A-mu-da-ri-a, Sê-rơ-da-ri-a, Siu, Mu-da-pu và Ku-ra là những nguồn nước tưới chủ yếu. Ở miền Liên-xô thuộc châu Âu, những nguồn nước tưới chính là những sông lớn như : Đờ-ni-ép, Đông, Cu-ban và Giê-lich.

Những giòng sông chính ở Trung-Á-Tế-Á và nam Cò-ca-dơ đều đông tuyết và giòng băng cung cấp nước, vì vậy có lũ mùa xuân và lũ mùa hạ. Những sông chính ở vùng Liên-xô thuộc Âu châu thường xảy ra lũ mùa xuân. (vì có tuyết tan).

Khi lợi dụng giòng sông để tưới nước và phát điện cần phải khắc phục những khó khăn to lớn do băng băng gây nên và ở trên một số giòng sông cần phải chống với loại cát chìm và cát nổi.

Ở miền nam Liên-xô phần lớn đất đai đều cần tưới nước. Điều kiện đất đai, địa chất thủy văn, khí hậu trong khu lại rất thích hợp với việc tưới nước nông. Hơn nữa miền này từ thời xưa đã có tưới nước.

2. — Nhiệm vụ và phương hướng cơ bản của sự nghiệp tưới nước Liên-xô.

Trong những năm đầu mới thành lập chính quyền Xô-viết đã đề ra những nhiệm vụ sau đây cho sự nghiệp tưới nước

1) Khôi phục và phát triển nền kinh tế quốc dân của các nước Cộng hòa Xã hội chủ nghĩa Xô-viết ở miền Trung Á-Tế-Á và miền nam Cò-ca-dơ.

2) Bảo đảm sản lượng bông của Liên xô để tự cung tự cấp.

3) Mở rộng diện tích tưới để nâng cao toàn diện sản lượng nông nghiệp Liên-xô.

4) Cải tiến các hệ thống nông giang kiểu cũ để thích hợp với nhu cầu sản xuất nông nghiệp cơ giới hóa quy mô của các nông trang tập thể và nông trường quốc doanh.

Căn cứ vào những nhiệm vụ trên và để thỏa mãn nhu cầu phát triển nông nghiệp, thủy lực phát điện, ngư nghiệp, sự nghiệp công cộng và chống lụt, cần phải tổng hợp lợi dụng tài nguyên thủy lợi. Vì vậy sự nghiệp tưới nước được phát triển không ngừng.

Nhà nước Xô-viết đã hoàn thành công tác cải tiến lại các hệ thống nông giang kiểu cũ rất to lớn, thành những hệ thống có đầy đủ công trình dẫn nước đầu kênh, công trình phân phối nước và những mạng lưới kênh tưới thích hợp với nền sản xuất nông nghiệp cơ giới hóa.

Những công trình nông giang trên những vùng khẩn hoang rộng bát ngát cũng đã làm xong.

Nhưng muốn hiểu rõ được chính xác lịch sử phát triển sự nghiệp thủy lợi trong chế độ Xô-viết thì phải liên hệ tới toàn bộ lịch sử phát triển nền kinh tế quốc dân của Liên-xô.

Chúng ta đều biết chỉ trong một thời gian rất ngắn Liên xô cần phải xây dựng một nền công nghiệp vững mạnh. Nhiệm vụ đó nay đã thành sự thực và hiện nay vẫn là một nhiệm vụ cơ bản trước mắt của toàn nhân dân Liên-xô. Trong giai đoạn đầu việc phát triển nền công nghiệp nặng để làm cơ sở cho nền kinh tế quốc dân toàn Liên xô đã tập trung rất nhiều nhân lực vật lực và tài lực cho ngành chủ yếu đó, cho nên tạm thời hạn chế sự phát triển của các ngành kinh tế khác; trong đó có cả sự nghiệp thủy lợi. Trong các giai đoạn sau này, vì nền công nghiệp nặng đã phát triển thuận lợi, cho nên một số các ngành kinh tế khác, trước tiên là ngành nông nghiệp và thủy lợi được phát triển nhanh chóng. Ngành nông nghiệp và thủy lợi được trang bị với những máy móc to lớn cần thiết cho việc tăng thêm số lượng công trình, gấp thiết nâng cao mức sản xuất, nâng cao toàn diện sản lượng và nâng cao lợi ích kinh tế của công trình.

Vì vậy trong giai đoạn đầu xây dựng thủy lợi chỉ làm được một số công trình tiêu quy mô có thể lợi dụng được nhiều sức lao động và vật liệu địa phương. Sau đó theo đà phát triển của ngành công nghiệp; nhiệm vụ xây dựng thủy lợi cũng dần dần được mở rộng và càng thêm phức tạp. Đến nay, ngành thủy lợi đã có đầy đủ những thiết bị máy móc để hoàn thành những nhiệm vụ xây dựng với số lượng công trình lớn nhất và kỹ thuật phức tạp nhất.

3.— Những công trình thủy lợi chủ yếu ở Trung-Á-Tế-Á.

Ở Trung-Á-Tế-Á xây dựng rất nhiều kho nước. Trong số đó có những kho nước lớn như: Kho nước Pha-rơ-khát trên sông Sê-rơ-đa-ri-a, kho nước Fát-skhor-pu-rít-sơ trên sông Mô-ca-pu, kho nước Un-ta-thô-kô-i trên sông Ka-sang-lu-i, kho nước Kiếc-to-rin trên sông Kiếc-tê-rin, kho nước Ca-ta-cu-can và Cu-zim-ma-san trên sông Sê-láp-sơn. Những kho nước hiện nay đang xây dựng như: Kho nước Cai-la-cu-mu trên sông Sê-rơ-đa-ri-a, kho nước A-tơ-tô-ku-ny trên sông Sin, kho nước Sa-lây-a-kin trên sông Mô-ca-pu và kho nước Su-a-pu-cu-zê trên sông An-kơ-lin. Những kho nước hiện đang thiết kế như: Kho nước Kiếc-to-rin thứ 2, kho nước Sun-can-da-ri-a và Sa-da-rin.

Ở Trung-A-Tế-Á còn đắp rất nhiều đập dâng nước để bảo đảm dẫn nước vào đầu kênh như: đập Kiếc-ki-khơ, đập « móng 1 tháng 5 », đập Đa-mu-khốt-tơ-rin, đập Oa-pu-khen-tơ, đập Khor-sê-ao-kin, đập Ka-mu-pe-c-la-oát-tơ, đập Sa-lây-khu-can và đập Siu-sa-mu-pin v.v...

Ngoài ra ở bên bờ các dòng sông dẫn nước còn xây dựng các cống để lấy nước theo kiểu không có đập ngăn sông. Trong số đó có rất nhiều công trình xây dựng trên các dòng kênh lớn như kênh Oa-khơ-sur ($150\text{m}^3/\text{s}$), kênh Tát-sa-kin ($220\text{m}^3/\text{s}$), kênh Kai-zê-khơ-tơ-kin ($170\text{m}^3/\text{s}$) kênh Lê-nin ($50\text{m}^3/\text{s}$), kênh Fây-can lớn ($150\text{m}^3/\text{s}$) và kênh bắc Fây-can ($100\text{m}^3/\text{s}$) v.v...

Những kênh lớn đã làm xong không những chỉ dẫn nước tưới cho trong lưu vực đó mà đồng thời còn dẫn nước đến lưu vực thiếu nước ở cạnh đó. Hiện nay để thỏa mãn được yêu cầu của mục đích trên đang xây dựng con kênh Ka-ra-ku-mu lớn nhất nối liền 2 sông A-mu-đa-ri-a và Mơ-ca-pu, tương lai còn định nối liền với sông Kiếc-tơ-rin. Ngoài những công trình đó ra còn xây dựng rất nhiều kênh và kiến trúc tưới nước loại lớn.

4.— Những công trình chủ yếu trong các công trình tưới nước ở miền nam Cô-ca-dơ.

Ở nam Cô-ca-dơ các công trình tưới nước chủ yếu tập trung ở lưu vực sông Ku-la và A-la-khơ-sur.

Trên sông Ku-la xây dựng kho nước Min-cơ-seo-u-rơ (16 tỷ m^3); rồi từ kho nước đó đào 2 con kênh lớn: Kênh Ka-la-pa-hơ và kênh Sen-fom. Trên sông A-la-khơ-sur xây dựng đập Pa-co-la-mu-la và đào kênh Mơ-can.

Trên sông Sa-mơn (ở A-déc-bai-giăng) xây dựng đập ngăn sông. Ở bên cạnh đập, đào con kênh Sa-mơn-chi-iê-sin, đoạn cuối con kênh đó xây dựng kho nước To-rin-i-lan-pa-tan.

Ở Ác-mê-in trên sông Lat-stan xây dựng trạm thủy điện bậc thang Si-avom và phối hợp với công trình đó còn xây dựng một số hệ thống nông giang.

Ở Giê-óc-di xây dựng hệ thống nông giang Sa-mu-côn, nguồn nước tưới chính là sông I-ao-ri.

5.— Sự nghiệp tưới nước của nước cộng hòa Nga và Uy-cờ-ren.

Trên sông Cu-ban đã xây dựng kho nước Tơ-sinh-cô và Sáp-pu-súc-kơ; ngoài ra còn đang thiết kế kho nước Kha-snô-tac.

Ở biên khu Stáp-lốp-pôn đào kênh Niê-vi-nô-mây-sur. Trên sông I-ê-côn-lu-ê-khơ xây đập Nơ-vốt-lô-i-skhơ và đào con kênh hữu I-ê-côn-lu-ê-khơ. Hiện nay đang đào con kênh dẫn nước từ sông Cu-ban đến sông Kha-la-us.

Ở miền duyên hải Lý hải đang đào một con kênh dẫn nước từ sông Kia-li-en-khơ đến sông Ku-ma và đang thiết kế con kênh lắt lờng sông cũ để dẫn nước từ sông Ku-ma vào sông Ma-ni-sur. Trên giòng sông còn xây đập Giê-óc-kla-i.

Tất cả những công trình ở trên đều dùng để phát triển nghề chăn nuôi cừu lông tơ trên cánh đồng cỏ này.

Trên sông Đông xây dựng kho nước Si-mu-li-en, dùng kho nước này có thể xây dựng một hệ thống nông giang có diện tích 160.000 Ha ở gần tỉnh Lốt-sur-tốp.

Ở Uy-cò-ren đã xây dựng xong hệ thống nông giang Ka-min-pốt và đang xây dựng hai hệ thống nông giang In-cu-li-en-sur và Sac-si-ơ. Hiện nay đang tính việc dẫn nước từ kho nước Ka-khốp đến vùng Khor-ri-mi-a.

Ở những vùng phía Bắc, nhất là ở vùng hạ lưu sông Von-ga đã xây dựng được một số hệ thống nông giang nhỏ.

6.— *Tiền đề phát triển của sự nghiệp tưới nước Liên-xô.*

Tổng diện tích đất cần tưới ở Liên-xô là 40 triệu Ha. Hiện nay đã định ra một số quy hoạch để phát triển thêm sự nghiệp tưới nước. Quy hoạch đó như sau :

1) Quy hoạch tưới nước và đất đai trong lưu vực sông Sê-láp-son và Ka-sur-ca-đa-ri-a, dẫn nước tưới từ sông A-mu-đa-ri-a.

2) Dựa trên cơ sở đang xây dựng kênh Ka-la-ku-ma phát triển thêm sự nghiệp tưới nước. Trên chỗ đầu kênh Ka-la-ku-ma, trên sông A-mu-đa-ri-a xây một chiếc đập ngăn sông.

3) Phát triển tưới nước ở vùng hạ lưu sông A-mu-đa-ri-a, xây dựng thêm 2 chiếc đập ngăn sông trên vùng đó.

4) Xây dựng đập Sa-da-bin trên sông Sê-rơ-đa-ri-a, đồng thời phát triển tưới nước ở vùng trung du và hạ du sông Sê-rơ-đa-ri-a ; xây dựng kho nước Sa-rơ-vác-khơ và Can-pe-la-oát.

5) Phát triển tưới nước trong khu lưu vực sông Siu và sông I-ly. Trên sông I-ly xây kho nước và đập dâng nước.

6) Phát triển thêm việc tưới nước ở vùng đất mới Khu-la-a-lác-khơ đồng thời xây dựng công trình đầu mối thủy lợi thứ 2 trên sông Ku-la.

7) Phát triển tưới nước trong các lưu vực sông Cu-ban, Đông, Von-ga và Đin-ép.

越南北部平原地区的自然与社会情况 以及水利措施

越南民主共和國水利和建筑部部长 陈登科

我們的國家位于熱帶地區，常年遭受洪水、旱災威脅，多少年來受殖民主義和封建主義的束縛，仍停留在一個落后的農業國的境地，再加經受了十五年的戰爭破壞，和平恢復僅僅有兩年，面臨着這樣困難的狀況，越南民族為了生存和發展以堅韌耐心的精神向自然界，向帝國主義者、封建主義者進行鬥爭，以建立一個美好的、進步的社會。目前我們國家的主要任務之一是鞏固已經解放了的北方，提高人民的生活水平，作為全民鬥爭的基礎來統一我們親愛的祖國。

在這樣光榮的事業上，越南水利部門得到了中華人民共和國慷慨無私的幫助，曾經作出了一定的貢獻。

在這次會議中，我們將介紹越南北方一個非常重要的地區——越南今天的政治、經濟、文化和社会的中心。這個報告包括下面三部分：

- 一、北部平原地區的地理與水文以及水利措施；
- 二、越南民族為抵抗天災敵禍，逐步建立自己的幸福生活所進行的鬥爭；
- 三、處在越南目前的情況下，解決各個水利問題所採取的基本方針。

一、地理和水文

1. 越南北部平原位置的重要性

越南民主共和國從睦南關到金甌角總面積達 330,400 平方公里，森林占大部分，有許多珍貴的林產和礦產，擁有 23,600,000 人（北方有 13,300,000，南方有 10,300,000）。有 2,800 公里長的海岸綫，有巨大的海港，有着豐富的水產動物，5,037,000 公頃的耕種面積大部分集中在人們所稱為“國家的谷倉”的兩個大地區，也就是紅河下游北部三角洲（15,000 平方公里）和湄公河下游南部三角洲（25,000 平方公里）。

在這裡我們只介紹越南民族的一個有着光輝歷史的地區——北部三角洲。

紅河對越南來說，可以比做中國的黃河，埃及的尼羅河。北部三角洲從富壽省越池市開始一直伸展了 140 公里的海岸綫，與寧平省和廣安省形成三角形，擁有 700 萬人。人口密度平均每平方公里 417 人，南定、太平等省人口最稠密，每平方公里達 638 人。

這個三角洲是越南民族最初活動的地區，是今天越南的搖籃地。早在四千多年以前，交趾族，就是今天越南人的祖先，把紅河一帶肥沃的土地開墾了出來，在這個基礎上，自

第十世紀起，越南民族就往南發展，擴大自己的領土，到十八世紀就已分布在整個南部，逐漸地建立起像今天日益強大的國家。

这个三角洲，是一片一望無邊的田野，人口稠密，有着紅河、太平江和其支流的無盡的豐富資源，早已變成越南政治、經濟和文化的中心。

在紅河兩岸肥沃的土地上，越南農民用辛勤的勞動把它變成了北部的“谷倉”！也是由于这种勞動，農業、各种手工業，如養蠶、抽絲、織布、刺繡、鑄造、雕塑等都得到了發展；由于交通便利，商業頻繁，紅河兩岸建立了許多城市。从第六世紀开始，河內已經被選為國家的首都（她在不同的朝代里帶着不同的名称：龍編、升龍、东都……），直到現在她仍然是越南的首都。这是今天全國人民、从南到北都向往、都展望的地方。

从文化方面看，北部三角洲是一个千年文物之地。在这里，產生了非常丰富的人民性的文藝，这种文藝体现在建筑工程、舞蹈、民謠、詩歌上，这都是我們民族非常寶貴的遺產。

值得注意的是，在越南民族發展的过程中，北部平原是抵抗外國侵略者的坚强的根据地。在这里，宏壯的江山史冊已經記下了光輝的勝利的一頁，河水多次染着敌人的鮮血。在抗战当中，法國殖民者在北部平原地区被農村抗战力量圍攻并給予了致命的打击，最后終於被我們所敗。

今天，北方完全獲得了解放，土地改革基本上獲得勝利以后，土地已回到農民的手里，現在处处展开競賽，以增加生產，建設國家，这是一支正在坚决維護和平、巩固北方，作为統一國家的斗争的坚强基礎的偉大力量。

2. 河 流

北部三角洲有兩個水系，即紅河水系和太平江水系。

紅河發源于中國的云南省境內，海拔 2,000 公尺，河長 1,050 公里。其中在越南境內的即从老街开始流經南定省的巴萊口入海的有 494 公里。它有兩条支流，即黑河和明江，這兩条水也發源于中國境內，黑河長 910 公里（在越南境內長 533 公里）；在紅河和黑河相會的地方，其流量差不多相等（黑河的流量与紅河上游流量之比为 9:10）。明江長 370 公里，它有三条支流即齋河、錦河和富戴河。紅河下游还有三条支流即帶河、萊江河和茶李河分流入海。

太平江水系包括太平江（从法萊流入大海長 95 公里）和三条支流即淶江（長 220 公里）、商江（長 75 公里）和陸南江（長 170 公里）。整个系統的流域都在越南境內。太平江下游还有四条支流即太平江、京門河、京台河和文郁河分流入海。

這兩個水系通过急流江和竹江相溝通，紅河的部分水通过上述兩河匯入太平江。兩個水系的流域面積如下：紅河流域为 149,100 平方公里；太平江流域为 18,600 平方公里。在中和即黑河流入紅河的地方，紅河的流域面積为 52,080 平方公里，黑河流域面積为 52,280 平方公里，明江流域面積为 35,360 平方公里。

随着气候的不同，各河的流量都有很大的变化。在紅河的山西站枯水时期的流量为 700 公方/秒，最大洪水流量为 30,000 公方/秒以上（1945 年 8 月間的洪水），紅河的特

大洪水常常發生于七、八月間。太平江法萊站枯水时期流量为 15 公方/秒洪水时期最大流量为 3,000 公方/秒 (1955 年 9 月間的洪水)。紅河的年徑流量为 1,300 億 公方, 这是一个非常丰富的值得注意的資源。

枯水时期各河段的比降:

紅河: 从老街到安沛	長 154 公里, 比降为 0.32 公尺/公里;
从安沛到富寿	長 73 公里, 比降为 0.17 公尺/公里;
从富寿到越池	長 40 公里, 比降为 0.14 公尺/公里。
黑河: 从中越边界到萊州	長 125 公里, 比降为 1.60 公尺/公里;
从萊州到万安	長 263 公里, 比降为 0.38 公尺/公里;
从万安到和平	長 93 公里, 比降为 0.44 公尺/公里。

从上述各河的流量和比降看, 水能的蘊藏量是非常丰沛的。

随着季節的不同, 各河的水位也有很大的变化。紅河洪水水位大部分由山林的雨量决定, 而三角洲的雨量只微起影响作用。

紅河: 从10月15日到第二年的 5 月15日为枯水时期, 枯水水位最低常發生于3月1日到 4 月10日。河內枯水时期的平均水位为2.80公尺, 特低水位为1.76公尺 (1956年)。

6~10 月为大水时期, 洪水常發生于七、八月間, 河內平均洪水水位在 9.00 公尺以上, 最高水位 (1945年洪水) 为 12.68 公尺, 1945年洪水發生, 堤防普遍决口, 帶河分洪壩把紅河的洪水分到帶河, 使河內紅河的水位降到 12.68 公尺。若不决口, 又不分洪, 河內水位可能升到 14.10 公尺。

从河东到北寧, 从府里到海陽, 从寧平到海防等三个断面圖上看, 每年从七月到九月三角洲四分之三的面積低于洪水水位 3~5 公尺, 就是河內地面也低于洪水水位 4~5 公尺 (河內地面高程为 5~10 公尺, 洪水水位为 9~14 公尺), 因此防汛工作对于廣大羣众的生活, 是一个無比重要的問題。

泥沙: 北部各河均帶有泥沙, 它是一种帶紅色的細粘土。最多的是紅河和黑河, 在枯水时期, 紅河的含沙量为0.5公斤/公方, 在大洪水时可达3.5公斤/公方, 紅河每年輸量約为 8 千万公方之多, 这种泥沙就是三角洲的構成因素。几千年以來, 北部大陸不断地向海中伸展。例如寧平市在第十世紀时还是海岸, 而今天海岸却在她的 50 公里以外了 (这里每年平均向海伸展50公尺), 該地的石谷上还印有浪打的痕迹。

紅河的泥沙含有許多肥沃的养料, 因此它早已为農民用來肥田。但是这些泥沙也帶來不利即淤積在各个河口, 海防海港的淤淀也是这个原因。为了保証各大型輪船的航行, 每年都進行了疏浚工作, 淘出了大量泥沙 (有100~200万公方, 目前更多。抗战的几年当中, 所疏浚的数目不大)。

总之, 基于上述河流的情况, 將提出防汛、利用蘊藏丰富的水能和水中泥沙以資肥田等几个問題, 而目前以防汛为主要問題。

3. 气象和土質

(一) 气象

雨量: 在北部三角洲上也就是在紅河流域的中游地帶, 有兩個顯著不同的季節, 即

是从11月初到第二年4月底气候干燥、寒冷，5月初到10月底气候炎热多雨。历年雨量极为悬殊，河内从1907年到现在，降雨量最小的一年（1940年）是1,232公厘，而最大的年（1926年）是2,741公厘，平均为1,772公厘。

每月雨量的分布，8月为雨量最丰沛的一个月，5月到9月占全年雨量的80%，从6月到8月底雨量占全年总雨量的50%（参看第11圖），为了使庄稼正常生长，就必须进行排涝工作。相反，从12月到第二年5月15日，是第一季稻施种生长季节，稻子所吸取的水分较多，而该时期雨量却只有290公厘，因此须进行灌溉。

因为处于热带地区，所以常降很大的暴雨，以下面的数字为例：

河内：277公厘，1916年9月30日（24小时）；

鸿基：395公厘，1927年9月22日（24小时）；

府莲：604公厘，1927年9月21日（26小时）。

其中3小时为220公厘，最集中的一小时为110公厘。

温度：据河内气象站资料，三角洲上全年平均温度为23.9°C，每月平均最高温度为33.0°C（6月），每月平均最低温度为13.7°C（1月），最高温度为42.8°C（5月），最低温度为5.6°C（1月）。

蒸发量：1907~1928年富莲站采用彼氏蒸发计测出蒸发量每月平均：

1月：70.4公厘； 4月：48.0公厘； 7月：82.4公厘； 10月：95.9公厘；

2月：43.5公厘； 5月：75.2公厘； 8月：67.5公厘； 11月：95.2公厘；

3月：44.8公厘； 6月：77.7公厘； 9月：75.4公厘； 12月：84.3公厘。

每年平均为860.4公厘，每年最大为1,095公厘（1919），每年最小为636公厘（1912）

（实际上蒸发量没有这样大，因为彼氏蒸发计不太准确）。

2~4月蒸发量较小，因为这几个月气候潮湿，时有微风或下雾，细雨经常发生。10~1月干燥季节的蒸发量最大，因为这几个月气候干燥，天气晴朗。

风和台风：吹向北部三角洲的有两种季候风即夏季风，是从4月到9月吹往东南方，这种风经过海洋，所以常带有丰沛的雨量。冬季风，从10月到第二年3月，风向是北方和东北方。这种风寒冷干燥，有时还带有细雨。

此外，从7月到11月常有台风出现，7月和9月台风最多，这种风起向于太平洋以东，菲律宾（靠近赤道）或越南与菲律宾之间的海洋，风速可达50~180公里/小时，在台风出现时，房屋倒塌树木受破坏，海浪也因之凶猛起来，使海堤受到损坏。例如府莲1943年10月23日风速为160~180公里/小时，河内1928年7月16日风速为126公里/小时，海防1951年9月3日风速为122公里/小时。在起台风的同时常有很大的暴雨，1955年9月26日所发生的台风，降雨量河内为224公厘，鸿基为448公厘。

（二）土质

如上所述，北部平原系由河流泥沙经过许多世纪沉积而成，这种土层又由许多不同的土壤相叠而成。最上为一层红色壤土（稍掺有细沙的粘土），厚度为0.50~5公尺。其次是许多青灰色或黑色软粘土层，炭质土层，其厚度为3~10公尺。有许多黑色或黄色细沙颗粒，有时掺杂有小沙礫和粘土，其厚度常为2~10公尺。30公尺深未见岩石。

从建筑方面而言，这里的基地非常松软，容易坍塌。从耕作方面而言，地表上的一

層土几乎都能耕种,土壤的酸度 PH 值为 $6.5\sim 7$ 。只有部分地区土的 PH 值小于4(酸土)或大于7(碱土),氮和硫酸鹽也几乎没有,对作物無害。但是一般講,土壤中腐植質極少,平均在100立方公分土中只含1.2克,因此想提高產量須施加大量肥料。因为上層土为壤土、粘土,故滲透率較小,約为 $1.45\sim 1.5$ 公厘/日,对灌田是一个有利条件。

总之,北部平原地区的气象和土質对耕作是有利的,但在第一季稻时(有时連第二季稻)必須進行抗旱,在第二季稻时与排澇和抵抗台風的同时,还要肥田。

4. 潮 汐

在这里,每天潮水漲落各一次,最高海潮峯、谷水位相差4公尺($+2.00\sim -2.00$)(參看第12圖)。潮水还因季節而变, $12\sim 1$ 月間为一年潮水漲得最高、也是落得最低的时候,每日海潮的峯、谷相差最大。

在起台風时,水位可能漲到 $+2.70$ 公尺,沿海的地面高程僅为 $+0.50\sim +1.00$ 公尺,因此約有30万公頃耕地面積,受到海水威脅。

潮水对內地的影响也相当大,枯水时期海水倒灌到离海 $20\sim 50$ 公里远。紅河水位在枯水时期,受海潮頂托的影响几乎达到河內,在洪水时期只到兴安。

基于这种情况提出下面两个問題:(1)防止海水倒灌与抵抗台風相結合;(2)利用潮水对河水水位的影响進行灌溉。

5. 農 業 情 况

越南是一个農業國,農業人口达90%,北部平原也是这种情况。

水稻为种植最普遍的一种作物,它是人民的主要食品。除了稻子以外,玉米、白薯、紅薯、木薯为次要農產品,除食用外也用来飼养牲畜。在平原地区还种植花生、豆类、棉花、蔬菜、桑樹、水果(香蕉、柑子、桔子、龍眼……)等作物,但与整个耕地面積相比还是为数不多的。

北部平原的102万公頃的耕地中,种雜粮(玉米、薯类、豆类、花生、棉花等等)的只占45,000公頃,其余面積都种水稻(一年一造、一年兩造稻子或一年一造水稻、一造雜粮)。其面積分布如下:

兩造田:	432,000公頃;
只种第一季稻田:	193,000公頃;
只种第二季稻田:	205,000公頃;
一造水稻、一造雜粮田:	145,000公頃;
雜粮地:	45,000公頃。

稻田的產量:每季最高產量每公頃为3公噸,最低为0.8公噸,平均为1.5公噸。

北部平原每年每公頃平均產量(一季稻田和兩季稻田均計在內)为2.1公噸。

其他作物如下表:

从稻子的耕作制度和稻子对水量的需求与雨量和河水水位相对照,就可以看到水利工作对每一季水稻的重要性。第一季水稻是11月播种,1月翻土、插秧,4月抽穗,6月收割。第二季水稻是5月播种,7月翻土、插秧,9月抽穗,11月收割。

名	称	最高平均 (噸)	最低平均 (噸)	平 常 (噸)
玉	米	2.5	0.7	1.3
紅	薯	8	2	4
木	薯	13.5	4	6
花	生			0.5
皮	棉	0.4	0.06	0.12
甘	蔗	45	20	25
烟	叶(已切)	1.5	0.5	0.8

第一季稻时期，尤其是在1~4月为稻子需要水量最多的时候，需水量比降雨量高得多(参看第13圖)，所以常受干旱威胁。反过来到5月雨量又超过需要，而且假如洪水来得早，在凹地將發生內澇。第二季稻时期水稻需水量則比降雨量少，河水水位上漲，造成低田非常嚴重的內澇。兩季水稻在第一季快收割(洪水来得早而又大的年份)和第二季从插秧直到稻子抽穗的时候，都受洪水的威胁。但有的年份也会因雨少而受旱。

从上面的地理和水文情况看，北部平原的气候是好的，河水、地下水、雨水都很丰沛，土壤的渗透量較小，蒸發量也不大，人口众多。但由于受旧社会制度的影响，現在耕作方式尚落后，產量还低，所以人民的生活仍然困难。

鑒于这种情况，越南的農業必須得到積極的改善，在改善中“水”將起决定性的作用。

二、面臨着上述的地理及水文情况，越南民族为了生存和發展，曾經如何向自然作斗争和如何开发自然

越南的北方差不多年年都鬧天灾。第一季水稻常受旱，有时也受水澇，第二季水稻常受澇和洪水威胁，有时也受旱。台风常在第二季稻时期出現。总之一一年四季農民都要向自然作斗争，以保衛庄稼財產，保障自己的生活，这是一场坚持不懈的斗争。在这一場斗争中，大半獲得了成功，但有时也遭受失敗，由此積累了非常丰富的經驗，因而人民也鍛煉得更加坚强剛毅，在困难面前不低头，在艰巨环境下不退却。

越南農民也曾利用自然界的有利条件來开垦荒地，發展生產，改善生活。过去帝國主义者、封建主义者限制了農村生產力的發展，但是从几年以來的堤防和小型水利工程上，可看出農民仍然發揮了自己的創造性。下面的实例就是一个証据。

1. 防 汛

目前北部平原地区的河堤及海堤长达2,400公里。这些在第九世紀就开始修建了，每年逐步地發展着，最初它所保衛的区域还小，后来慢慢地擴大起来。到了陈朝(第十三世紀)，堤防工作已經得到重視，并走入了有組織的防汛。法國殖民者統治时期，也只是繼續擴充这些工作罷了。八月革命前即1886~1945年修堤所用土方为10,250万公方，每年平均为170万公方。修得最多的是从1927年到1936年，但只是3,350万公方，每年平均为370万公方。堤防虽然修建了，但平均每兩年半還要發生一次決口(自1905

年至1945年,就潰決了16次),造成巨大的災害。最大的一次洪水泛濫是在越南人民从日本和法國帝國主義者手中奪回政權前夕的三、四天發生的,這次泛濫吞沒了238,000公頃田地,洪水發生的同時,法國殖民者為了撲滅革命運動造成飢荒,使北方的100多萬人,遭受死亡。

自從八月革命以來,越南民主共和國政府領導人民築堤防汛;儘管在1946~1954年的8年抗戰當中敵人幾乎佔領了整個北部平原,他們在堤上修建碉堡,挖防空洞、戰壕並進行轟炸等來阻止我們修堤和護堤,但農民仍然培修了1,300萬土方,每年平均培修150萬土方。汛期農民積極地進行護堤防汛工作。和平恢復以後,在整個北方(大部分在北部平原地區),1955年初農民培修1,400萬公方,1956年初為1,900萬公方,其中包括海堤及河堤。坍塌的河岸也先後堆砌了堅實的石護岸工程。1884~1945年石護岸所用的石方為180萬公方,1955~1956年兩年中拋石達32萬公方。為了改進水稻的排水及灌溉,堤下涵洞也進行了加固。與修堤工作的同時,農民組織了負有各種專責的防汛隊伍,如巡查隊、突擊隊、潛水隊、掏撈隊、聯絡隊、後備隊、防奸隊等防汛隊伍。千百萬農民在農會、青年等團體的指導下,參加了防汛鬥爭。為了緊密地指揮整個羣眾防汛力量,建立了各級防汛指揮部。八月革命成功以來,在黨和政府的領導下,北部平原上的堤防未發生過決口。

2. 抗 旱

北部平原上的抗旱工作也如整個北方的抗旱工作一樣。下面將敘述北方的一般情況,以便有一個概括的認識。

第一季水稻時期是農民最艱苦的季節。北方的兩百萬公頃的稻田目前只有90萬公頃能插秧,這主要是缺水的緣故。由於具有豐富的雨量,第二季水稻種的就比較多(140萬公頃),但有的年份也受干旱威脅。在法國殖民者統治的整整80年當中,他們只修建灌溉30萬公頃的一些大型灌溉工程,從不注意小型水利。但農民卻發揮了創造性,他們修建了土壩,開挖了水溝、水渠、池塘、水井,製造了筒車、龍骨車、雙人斗、單人斗,以及用圍堰蓄水等來進行抗旱。自從八月革命以來,尤其是和平恢復以後的兩年中,小型水利工程已經成為抗旱中心工作,並受到緊密的指導,因此獲得了良好的成績。用下面的一些數值可以證明:

從1954年第二季水稻到1956年第一季水稻時期中興修水利的成績:

溝 渠	53,200條;	長 15,600 公里;
池塘水井	142,400口;	
土 壩	14,600座;	
圍 堰	5,200公里;	
新制的龍骨車	19,000架;	
新制的筒車	8,000架;	
小抽水機	64架;	
挑水和戽水	2,300,000工日。	

北方小型水利灌溉面積是:1954年第二季水稻灌溉的面積為103,300公頃,1955年

第一季水稻灌溉的面積为 227,400 公頃，1955 年第二季水稻灌溉的面積为 154,400 公頃，1956 年第一季水稻灌溉的面積为 441,000 公頃。

原有的大型灌溉系統在抗战中几乎全受法帝國主义者破坏或陷入癱瘓状态。自1954年8月和平恢复以來，所有原有的灌溉工程，都完全修复了，并在1955年年初都开始了灌溉。在已經修复的工程中，最值得注意的是：湃上滾水壩、磐石水閘、丰乐水閘（朱江系統）、拓况水壩、万伽水壩（淶江系統）、南壇水閘、边水水閘（宜安南）、母芭水閘、泥淖水閘、渡里水閘（宜安北系統），这些都是相当重要且施工也較复雜的水利工程（每个工程需用 1,500~5,000 公方混凝土，共用了 326,300 公方混凝土）。

这些工程修复以后，擴大了灌区，增加了灌溉面積。

第二季水稻有的地区灌溉面積比第一季水稻灌溉面積为小，原因是有些田地已經有了充分的雨水。但第二季水稻灌溉范围較大，因在这一季河水流量大于枯季河水流量。

以上的灌溉引水工程可分为以下几类：

灌溉面積發展情况表（單位：公頃）

灌 区 名 称	法國統治时期	抗 战 时 期	1955 年		1956 年	
			第一 季	第二 季	第一 季	第二 季
球 江	20,000	9,000	14,400	21,960	24,981	28,000
求 山	5,500	2,300	5,392	5,930	8,010	6,098
蓮 山	15,500	8,900	17,000	21,000	25,261	21,500
河 东—河 南	45,000		25,181	30,000	51,880	51,800
山 西	10,000	11,000	12,240	11,520	13,521	13,521
南 定 东 和 梧 桐	44,000	40,000	34,000	34,000	44,000	44,000
太 平	90,000	49,677	76,000	90,000	97,653	106,000
安 陽—金 城	6,000		4,000	5,000	8,094	11,500
朱 江	50,000		44,405	50,456	49,235	50,000
宜 安 北	31,250		15,284	22,508	25,418	32,943
共 計	317,250	120,877	247,903	292,374	348,052	365,362

注：抗战时期灌溉面積小或不能灌溉都是由于敌人破坏限制了工程的發展所造成。

攔河壩：淶江、求山、蓮山、朱江、宜安北等系統。

無壩進水閘：河东和河南、南定东、梧桐、太平、安陽和金城等。

抽水机站：山西。

大的渠道还可以航行，这是山区和平原区之間の貨物交流的最有利的运输路綫。

1954年年底和 1955 年修复了抗战中被破坏的灌溉系統，1956 年兴建了一些大型灌溉工程，按计划将在1956年第二季稻时放水。这些工程是：

灌 区 名 称	灌 溉 面 積（公頃）	灌 区 名 称	灌 溉 面 積（公頃）
水 源	9,360	臨 洺	5,465
風 名	2,950	河 貌	1,850
梅 安	2,400	槽 溪 金 对	17,000
南 策	8,895	五 縣 溪	20,000
法 菜	4,280	白 渠	3,000
		共 計	75,200

北方兩年以來的抗旱灌溉成績如下表。

水 稻 季 節	耕 種 面 積	灌 溉 面 積	備 注
1954年第二季	1,098,000	251,000	第二季水稻有雨水
1955年第一季	797,000	475,000	
1955年第二季	1,427,000	446,000	
1956年第一季	909,700	806,000	

必須談到的是1956年農民正在施行國家計劃的時候，却發生了大旱。由於領導堅決確切和農民的積極熱情，所以戰勝了旱災。第一季稻也完全獲得丰收，並超過計劃產量13%。

3. 排 澇

上面已經說過，在雨季河水漲高時有時田里的水位比河里水位為低，因此田間不能往河里排水，高田的水往低田流，並在低田里蓄積起來成為汪洋一片。這些低田因為不能種第二季稻，而只能種第一季稻，所以叫作第一季稻田。這一種田目前在北部平原大約有15萬公頃，大部分都分布於河南南、南定北、寧平省（嘉遠、儒官等縣）、河東（美德縣）等地區，另外還零星地分布在興安、海陽及其他各省內。在這些土地上農民也勉強在不太低的田塊種上一部分，但收穫很不可靠。

和平恢復以後，黨和政府領導人民發展生產，增加耕種面積，所以第一、二季爭取插秧的面積逐年增長。如河南省在低窪地區爭取插秧的面積為：1955年2,000公頃；1956年8,200公頃。

1955年降雨和洪水都不太大，能排泄出去，所以收穫良好。1956年雨水特多，河水漲高，持續的時間又長，所以受澇情況特別嚴重。各地政府及水利機關領導羣眾進行排澇，搶救水稻。排澇的方法是在高田上圍堰蓄水，減少低田的受澇面積，並把需要搶救的田中的積水，排往河里或排到不能耕種的第一季水稻田里，等到河水降低時，便爭取時間打開閘門挖溝扒堤，把水排到河里。動員成萬羣眾和成萬畚斗、龍骨車進行排澇，所獲得的成績如下表所列。

1956 年 第 一 季

	水 稻 (公頃)	雜 糧 (公頃)	共 計
淹沒面積	45,000	20,000	65,000
完全被搶救面積	27,400	13,500	40,900(61%)
部分被搶救而減產的面積	16,000	5,200	21,200
無法挽救面積	1,600	1,300	2,900

1956 年 第 二 季 水 稻 (公 頃)

淹沒面積	160,000
完全被搶救面積	90,000
部分被搶救而減產的面積	35,000
無法挽救面積	35,000

越南北部平原地区的排水工作还存在很多困难，已经修建的排水工程还很少。目前最大的排水工程是太平省茶灵排水閘（孔徑为 120 平方公尺），其任务是为 6 万公頃土地進行排澇及防止海水倒灌；其次为河东、河南排水灌溉区系統，它保证了 5 万多公頃耕种面積的排水和灌溉。目前还没有大型的抽水排澇設備，因此越南北部三角洲的排水工作，仍是非常巨大的复雜而艰巨的問題，目前只能采取簡單粗糙的办法，局部的解决排澇問題。

4. 抵抗台風和防止海水倒灌

北部平原地区常年有台風出現，受海水侵襲（300,000 公頃）。目前海堤長 700 公里，但其断面和長度都不够，未能有效地抵抗洪水和風浪的冲击。1956 年 9 月間的台風使海水侵入太平、建安、海防、紅廣、海寧等地区淹沒了 17,500 公頃耕地，結果稻子完全受害，不能生長，一無收穫。

1956 年加寬加高了一些海堤（建安、海防、水源、風谷等地）所用的土方为 330 万公方，此外还动員羣众在沿海一帶栽种了 1,400 万棵耐碱植物以抵抗海浪的冲击。但海堤的高度还是不够的，如今年（1956）7 月份的台風，一般的虽未决口漫淹，但有些較低的海堤依然發生了决口或漫淹。

今后每年將按照經濟的可能來加固海堤，以便逐步提高保証标准。除了整修堤防以外，在發生台風时还要把羣众組織起來進行护堤，抵抗台風的羣众队伍的組織象防汛队伍的組織一样，最感到困难的是抵抗海浪問題。在海堤外的樹木尚未長到足以抵抗風浪以前，羣众須用竹篾、席子、樹枝、稻草等來保护海堤迎海边坡，以減輕風浪对堤的冲击；抵抗風浪，保护堤防、田地、房屋也是一件非常艰巨而危險的工作，羣众及部隊經常英勇地向風浪斗争，有的因受大浪涌上堤頂卷入海里而牺牲了，有时鋪在堤坡上的竹篾不够，他們就排成一排躺在堤坡上代替竹篾。

每次海水倒灌，須待鹼洗干淨后才能插秧。在法國統治时期須等兩、三年的时间。但 1955 年 9 月間發生台風以后，各地政府和各个羣众团体領導羣众進行了洗鹼，到 1956 年初的第一季水稻秧苗插上了一部分，同年第二季水稻田差不多全部都插上了秧。冲洗的办法是把淡水灌入田內約 0.20 公尺深，反复地犁耙，使鹼易于溶在水里，然后再把水排掉，大約需要兩、三次即可洗淨。

沿海一帶的羣众还利用海潮的漲落啓閉堤下涵閘來進行灌田，因此，沿海地区的涵閘管理工作，对于庄稼也是一件重要的工作。

八月革命以來，尤其和平恢复后的最近兩年，由于進行了上述的防汛、排澇、抗旱、抵抗台風、防止海水倒灌等工作，所以人民保衛了庄稼，保衛了日常生活。

整个越南北方的粮食收穫量如下：1955 年第一季水稻收穫了 1,162,000 噸谷子；1955 年第二季水稻收穫了 2,441,000 噸谷子；1956 年第一季水稻收穫了 1,705,000 噸谷子；1956 年第二季水稻收穫了 2,300,000~2,600,000 噸谷子。其他作物（如玉米、紅薯、木薯、豆等）未計在內。

越南民主共和國的头一个計劃即 1956 年國家計劃第一季水稻獲得了如下的良好成績：插秧面積較原計劃超过 2.6%；平均產量每公頃 1,870 公斤較原計劃超过 11%；总

產量較原計劃超過13%。

總而言之，儘管今年初插秧後遭了一次非常嚴重的旱災，快要收割時又受到了不輕的內澇，加上1955年9月間台風出現引起海水倒灌，鹼地尚未洗淨以及病蟲害的傳播等等，但總的看來都超額完成了原定計劃。今年第二季水稻雖然遭到非常嚴重的內澇，有部分重新插上了秧，有部分無法挽救，但也有完成計劃的可能。如此，北部人民都將有糧食吃。越南人民，尤其是北方農民過去在法帝國主義者統治時，在青黃不接的時候，常鬧飢荒，每年只有八個月能吃上大米，如今他們的生活比過去有了保障，並且還在進一步地提高。

這是怎麼帶來的呢？今天的每一個越南農民都會這樣回答：這是胡主席、黨、政府和民主共和制度帶來的。

三、在越南目前情況下解決水利問題所採取的方針 以及運用於各種水利工程的若干技術標準

1. 總的方針

越南經受十五年戰爭破壞以後，經濟陷入枯竭狀態，農業也還十分落後。奠邊府戰役和日內瓦會議勝利，和平恢復以後，我們的黨和政府提出了恢復經濟的任務，要求達到戰前的水平（1939年）。在恢復事業中，首先要注意農業，要使人民吃得飽、穿得暖。因此，發展農業生產是目前階段經濟恢復的中心工作，首先必須加強糧食的生產，主要是稻米的生產。

為了實現這個任務，曾經提出了各種措施，旨在保證每季的收穫，增加產量和耕種面積，增加復種指數，提高單位面積產量，而最主要的、具有決定性的措施乃是解決水利問題，必須戰勝洪水和旱災、減少內澇和台風所造成的損失。其方針是：“一面防止，一面抵抗”，越“防”得好，越有助於“抗”。要想做到上述各項工作，必須依靠羣眾的力量，需要領導、組織、指導羣眾築堤、護堤，發展小型水利，參加大型水利工程的各項管理工作。在上面的各項工作中，必須先做收益既大又快、經濟易行的工作，這樣投資不多，同時也不讓資金凍結，仍然能保證增加生產。同時還要首先照顧到貧苦、缺糧、常受天災的地區，當然在領導方面也要為將來着想，開始進行研究根治洪水、合理開發紅河流域的豐富資源，以便在恢復階段結束后的新階段進一步地改善越南的經濟，把越南推向一個更美好的社會。

2. 具體方針

（一）防范洪水，抵抗台風：主要包括下列兩項工作：第一、逐漸提高河堤和海堤的保證標準，使之能夠抵抗特大洪水和最高潮水；第二、汛期和台風季節堤防的保護。上述兩項工作必須互相結合、互相補充。

築河堤：1955年各堤均普遍加高，培築高於最大洪水位的子堤。所謂最大洪水是指隔河內20公里的帶河分洪壩，將紅河約3,000公方洪水分到帶河的條件下而言。如此才不致漫淹。目前的標準可以抵抗河內水位12公尺的洪水。

1956年各堤均進行了加寬，首先着手的是在堤防薄弱、堤后有湖泊的地方，所运用的最小滲透比例 $\frac{L}{h}$ 为 6 (L 为堤脚寬度， h 为水深)，在土質較劣的地区，滲透比例为 8，在特殊情况下为 12。

护岸方面：繼續改善护牆，首先巩固石护岸基礎，然后采取沉樹枝法保护河岸不致潰場。这个方法在 1956 年曾經進行試驗，獲得了良好的效果。

堤下涵洞：繼續改進啓閉設備，使之可以利用來抗旱，而且汛期可以利用來沉沙肥田，在必要的地方將新建涵洞。

筑海堤：逐步加强海堤，首先在最薄弱的地方加强來抵抗台風，保衛最大的耕地面積。

第一期所运用的技術标准是：

堤寬为 3 公尺；迎海面边坡为 3:1；背海面边坡若田中浪小則为 2:1，若田中浪大則为 3:1；堤頂高程为 +3.50 公尺。

为了抵抗風浪，堤外栽种了耐碱植物，在堤下也建筑了涵洞，利用每日潮水漲落抬高淡水河水來進行灌溉。

組織并領導羣众進行防汛，抵抗台風。有堤区域，羣众組成下列各隊：

巡查隊：其任务是日夜巡查堤防，在有洪水、台風时候查出堤上的损坏。

突击隊：其任务是及时搶救堤防的损坏。突击隊还分成潛水、掏撈等小队。

聯絡隊：其任务是迅速向防汛、抗台各級指揮部报告。

后备隊：其任务是在發生危急时支援各突击隊。

每年上百万羣众加入“防汛隊”、“抗台隊”。为了指揮上述各隊，組織了各級防汛指揮部。在中央則为政府总理担任指揮部总指揮、水利部部长担任副指揮，越南人民軍总參謀長担任委員。在各行政区，各省、縣、鄉則包括行政、水利、公安、農会、青年等組織的代表。总而言之，目前河堤和海堤还不能保証抵抗特大洪水和台風，但是組織起來的羣众力量，从上而下有着緊密的指導，那么即使水位漲到危險程度也仍然能够抵抗。

值得注意的是，河內的水位若高于 12.50 公尺就必須考慮到帶壩的開啓問題，將紅河的部分洪水分流到帶河，放棄較小面積，主动地挽救最大受灾面積，有計劃地將損失降到最低限度。但在最必要的时候，要經受損失地区的羣众支持同意才能進行。

(二) 抗旱：目前的中心工作是普遍地發展小型水利，但須有計劃地有領導地進行，以免發生人力的浪費并遭受失敗。

总的方針是：各地須随着地理和水文条件的不同拟出最適合的、最有利的措施，例如有的地方可采用水井、吊杆；有的地方可用水溝、水踏車；有的地方可用小渠、小斗、筒車；有的地方也可以用流动的抽水机等等，必須根据灌溉需水量和建筑施工时所需的劳动力，來制定最有利的措施。

越南政府的鼓励政策是：

因受益（小型水利工程灌溉）所增加的部分產量，將被免繳三年到五年的農業稅；低利貸款，付还期限加寬，以便用來建筑工程，購買戽水農具；公平、合理地負担用來

建筑工程，多受益多負担，少受益少負担，不受益不負担。对發展小型水利运动中獲得巨大成績和有功的个人和集体單位予以獎勵。

組織方面：省水利司的主要任务是負責中、小型水利，每縣設一小型水利工作的干部，大的縣可分設兩個，每鄉有一負責生產和小型水利工作的干部，有大小型水利工程，大的鄉就組織鄉水利股和村水利組。

各个現有的大型水利工程，必須得到周密地管理，并在具备条件的地区擴大灌溉面積。目前主要是展开民主管理，灌溉系統管理委員會的成員有政权、水利、農林、農会等机构代表，該机构必須真正展开活动，作好灌区管理工作。鄉水利股和村水利組的成員有行政代表、農会干部、生產干部等，該組織必須有計劃地服务于每个耕种季節，嚴格遵守灌溉公約，并在耕作季節結束後總結經驗。

灌溉試驗必須繼續進行并逐步擴大，以便研究稻子生長时期的需水量，拟定出最適合的、最有利的、科学的灌溉制度。

下面为运用于廣达 148,800 公頃設計中的北兴海（即北寧、兴安、海陽三省）灌溉系統的設計标准和灌溉定額：

雨量保證率：

80%：第一季稻 112.7 公厘； 75%：第一季稻 143 公厘； 50%：第一季稻 150.5 公厘； 第二季稻 949 公厘。 第二季稻 1,006 公厘。 第二季稻 1,237.6 公厘。

灌溉需水量：

保證率为 75%：第一季稻每公頃 6,000 公方； 80%：第一季稻每公頃 7,300 公方； 第二季稻每公頃 2,820 公方。 第二季稻每公頃 4,560 公方。

上述灌溉需水量中播前灌溉需水量高田 1,700 公方和低田 1,200 公方未計在內（即泡田水）。

稻子生長时期的灌水量：第一季水稻（乳熟期）田水最少为 200 公方（乳熟期），最多为 1,200 公方（分蘖后），第二季稻最少为 400 公方（乳熟期），最多为 1,120 公方（分蘖后）。

滲透到地下的水：每日平均 1.5 公厘，第一季稻整个时期为 197 公厘，第二季为 166 公厘。

蒸發量和散發量：第一季稻整个时期为 588 公厘，每日最小为 3.7 公厘，最大为 7.7 公厘。整个第二季稻时期为 648 公厘，每日最小为 4.5 公厘，最大为 7.7 公厘。渠中失水量最大为 15%。

稻子的生長时期：第一季稻为 125~130 日，一般从 1 月 11 日到 5 月 21 日。第二季稻为 110 日，一般从 7 月 11 日到 10 月 29 日。

大型渠道上的运输問題，也是得到注意的。渠上航行船舶日益增加，山区和平原地区貨物的交流也因之便利，通过船閘的船舶須繳付运输費，作为船閘的管理費用。

每年政府撥出一筆基本建設資金，以資建筑一些大型水利工程。首先修建經濟、易行、收效既大又快的工程，以便解决小型水利灌溉尚不能解决的常年嚴重受旱的地区。此外还要照顧缺米的地区，如此才能符合于目前缺乏干部及資金有限的情況。

造价(以越幣計):

1956年小型水利工程:每公頃投資 20,000~60,000 元,平均 40,000 元,折合大米 100 公斤。1956 年擴充原有的大型水利工程:每公頃投資 30,000~130,000 元,平均 80,000 元,折合小米 200 公斤。1956 年新建大型水利工程:投資 100,000 元~240,000 元,平均為 170,000 元,折合大米 400 公斤。

(三)排澇:目前北部平原地區,每年常關內澇的面積有 15 萬公頃以上。對這些田地必須保證正季和高田補種稻子的收穫。目前尚不能保證低田的提前插秧,也不能在第一季稻田上種第二季稻,因為排水工具尚很缺乏,主要是圍埂蓄水,同時要進行排水,由於有了圍埂,大雨時雨水不能從高田涌往低田,而分布在一個大的面積上,因此水位也就不太高了,使稻子不致遭受淹沒。但須挖足夠的排水渠,修建排水閘,待河水水位低於田中水位時馬上將田水排泄出去,只留下需用數量即可,若河水水位高於田中水位歷時較長,就須將田中水屛到河里或分到不耕種的低田里去。屛水的工具是:屛斗、水踏車、抽水機(目前抽水機數量極少)。為了保證獲得效果,必須分成田塊來屛,並依靠現有的工具設備可能排泄的流量進行。有了確切的計劃、詳細的計算,必然獲得成功。

計算排水閘孔尺寸,必須以地區的雨量、流域的面積、地勢的高低、田中蓄水能力和河中水位作為根據,在北部平原常以每公頃 3~4 秒公升為計算標準。

3. 長遠的措施

在運用適合於越南目前環境的工作方針時,我們也考慮到全面規劃紅河並合理地開發紅河資源的長遠措施。目前正在紅河、黑河、明江上游選擇能夠建設水庫的地点。這個水庫的作用首先是:將北部平原地區最高洪水水位降低到現有的堤防系統能夠完全保證不致決口(例如河內水位為 11.00 公尺),這樣水災將被完全根治;再者是利用水的能量來發電,供電給抽水機用以灌溉、排水,還可供電給國家工業化的建設;此外還可改進河上的運輸,發展漁業(例如水庫中養魚等)。

目前只是在地圖上作初步研究,雖然實地勘察了幾趟,但還不能作肯定的結論,不過在和平省黑河下游河段上修建一大型水壩的可能性是有的。

下面我們舉出幾個極為簡概的數字,只能供給作為黑河上建築水庫的參考。

河內洪水水位若降低到 11.00 公尺,水庫的蓄水量將是 75 億公方,壩高將是 60~100 公尺,壩的長度為 3~5 公里。電的能量功率,隨著壩高可能是 60~120 萬瓩。每年所發出的電量約 30~60 億瓩小時。這是一個非常偉大的工程,須要一個長時期來勘测、研究和設計,其建築工程將包括在一個旨在發展國民經濟的社會主義改造的、巨大長遠的計劃里。

對於紅河規劃,目前我們只是展開水文和地質勘查工作。

四、結 論

總之,越南北部平原具備着下面的不利的自然條件:

洪水常年威脅着面積約 14,000 平方公里的土地,面積約 3,000 平方公里的土地經常

受海水的威脅。在雨季時約 1,500 平方公里的田地受內澇。10,000 平方公里的田地常年鬧旱災，目前大型水利設備尚缺乏，因此大部分稻田在第一季不能保證耕種，一部分能耕種的收穫也不大可靠。

每年 7~9 月，北部常出現台風。

但是越南北方也具備着不少有利條件：

自然條件：水多，平原各省河川交錯，雨量充沛，地下水豐富，蒸發量、地下滲透較小，土地肥沃（紅河的泥沙田），四季均可種植水稻、雜糧、水果及經濟作物。

社會和政治條件：北方人口眾多，又聰明刻苦，站在自然界、敵人面前，他們具有不屈不撓的精神。現在他們是民主共和制度的國家主人了，土地改革運動，今天基本上取得了勝利，農民有了土地並且正逐步地走向農業合作化，我們的人民又有以越南民族偉大、英明的領袖胡志明主席為首的工人階級的先鋒隊——越南勞動黨的領導，同時又得到以偉大的蘇聯和中國為首的社會主義陣營各個兄弟國家的無私的幫助，受到世界上愛好和平的人民的熱烈支持。基於上述的根本有利條件，越南人民一定能克服一切困難，一定能戰勝天災，有效地保衛莊稼，發展生產，為人們建立一個日益美好的生活。和平恢復後的兩年就是一個實例。越南人民一定堅決地進行鬥爭，來保衛自己的正當利益，堅決向民族的階級敵人——南方的美帝國主義者及其走狗吳庭艷集團進行鬥爭，來實現一個統一的獨立和民主的國家。

儘管目前我們在与天災敵禍進行的鬥爭中尚存在許多困難，但是我們的前途是光明的、充滿着希望的。

提 要

本文的第一部分扼要的介紹越南北部平原並指出了北部平原的地理和水文特點：

越南北部平原在越南北方的政治、經濟和文化方面占有非常重要的地位。其中心為首都——河內。本區擁有 700 萬人口，面積為 15,000 平方公里，包括紅河和太平江兩個大河流域系統。這裡田地肥沃，交通便利，文藝發達，農業、手工業、商業具有發展的條件。

在北部平原上氣候適宜，河水、地下水、雨水都很豐富，土壤的滲透性較小，蒸發量也不大。人口眾多，人民辛勤耐勞。但由於受舊制度所遺留下來的影響，耕作方式落后，產量較低，且連年遭受天災，所以人民的生活比較困難。

鑒於這種情況，越南的農業生產必須積極地發展。在發展農業生產中“水”將起決定性的作用。

本文的第二部分敘述了越南人民為了生存和發展自古以來向自然進行的鬥爭。

為了抵抗洪水的威脅，從第九世紀以來北方人民已修築了 2,400 公里的堤防，八月革命（在 1945 年）以後，北部平原上的堤防未曾發生過決口，而過去在法國殖民者的統治下，僅僅在 40 年期間就發生過 16 次決口。

為了抗旱北部人民已大力發展小型水利，新建和改建了一些大型水利工程，幾年以

來在排澇和抵抗台風方面也獲得了很大的成績。因此，从和平恢复以來農業不断地得到了丰收，在北方每一个人的平均收入比以前有顯著的增加。農民的生活已得到初步的改善。

本文的第三部分指出了在越南目前的情况下解决各个水利問題所采取的方針：

繼續巩固堤防系統，特別是海堤。同时在汛期中加强防汛，防台風の組織。大力發展与改進小型水利工程；实现原有大型水利工程的民主化管理；兴建一些新的大型水利工程以加强抗旱、灌溉的能力。同时指導羣众進行排澇，而排澇的主要方法是圍埂蓄水，开挖溝渠。另一方面开始研究远景规划，在上游蓄水以降低危險的洪水位并兴建用于抽水灌溉、排澇的水电站。

总之，虽然自然和社会条件尚存在着一定的困难。但已具有一些基本有利条件。这使越南人民在越南劳动党的領導下，满怀信心地为和平建設事業而努力。

АННОТАЦИЯ

В первой части данного доклада кратко излагается равнинный район Северной части Вьетнама и приводятся его географические и гидрологические характеристики.

Равнинный район Северной части занимает весьма важное место в области политики, экономики и культуры северной части Вьетнама. В центре равнинного района северной части располагается столица — Ханой. Население данного района составляет 7 млн. человек, его площадь 15000 км², в которую и входят две крупных речных системы реки Хунхэ и реки Тайпинцзян. Здесь земля плодородная, пути сообщения удобные, богатые культура и искусство находятся в своем высоком развитии, имеются благоприятные условия для развития сельского хозяйства, кустарной промышленности и торговли.

В северном равнинном районе наблюдаются умеренный климат, богатые водные ресурсы как речные, грунтовые и дождевые воды, малая водопроницаемость почв и небольшое испарение. Здесь населенность густа и народные массы трудолюбивы. Однако, в результате отрицательного влияния, оставленного от старого общественного строя, способ обработки земли оказывается отсталым, что приводит к сравнительно низкой урожайности, причем данный район ежегодно страдает от стихийных бедствий, в связи с этим жизненное состояние народных масс сравнительно тяжелое.

Ввиду этого, приходится всеми силами развивать сельскохозяйственное производство Вьетнама. "Вода" при этом играет решающую роль в развитии сельскохозяйственного производства.

Вторая часть доклада освещает положение борьбы с природой за существование и развитие, проводимой вьетнамским народом с древних времён.

Со времени девятого века для борьбы с паводками народ северного района построил дамбы протяженностью в 2400 км., в течение времени после Августовской революции (в 1945 г.) не имел места прорыв дамб в северном районе, тогда как при прошлом господстве французских колонизаторов в течение лишь

сорока лет происходило 16 прорывов дамб.

В целях проведения борьбы с засухами было энергично развито народом северного района водохозяйственное строительство мелкого масштаба; вновь построены и перестроены крупные гидротехнические сооружения. За последние несколько лет уже достигнуты большие достижения в деле осушения и борьбы с тайфуном. В силу сказанного после восстановления мира сельское хозяйство все время получает богатые урожаи, средний доход каждого человека в северном районе значительно повысился, чем в прошлом, Жизнь крестьян уже получила первоначальное улучшение.

В третьей части доклада намечается курс, принятый на решение отдельных проблем водного хозяйства в нынешних условиях Вьетнама:

Продолжать в дальнейшем усиливать системы дамб, в особенности морских дамб, при этом в паводковый период усиливать работу организации в борьбе с паводком и тайфуном. Всеми силами распространять и улучшать гидротехнические сооружения мелкого масштаба; осуществлять демократическое управление существующими крупными гидротехническими сооружениями; строить ряд новых крупных гидротехнических сооружений с целью повышения эффективности борьбы с засухами и орошения. Одновременно с этим осуществлять руководство народом в деле осушения, причем основной способ осушения заключается в обваловании участкостроительстве каналов. С другой стороны приступить к разработке перспективного плана; накопить воды в верховье для понижения опасных паводковых горизонтов и построить гидроэлектростанции, предназначенные для механического орошения и осушения.

Словом, несмотря на то, что существует ещё определенная трудность в области природных и общественных условий, в настоящее время уже имеются основные благоприятные условия. Благодаря этому, переполненный верой вьетнамский народ под руководством Трудовой партии Вьетнам борется за мирное строительство.

NHỮNG ĐIỂM CHÍNH

Phần thứ nhất của báo cáo giới thiệu mấy nét về đồng bằng Bắc - Bộ Việt - nam và nêu lên mấy đặc điểm về địa lý và thủy văn trên đồng bằng ấy :

— Đồng bằng Bắc - bộ Việt - nam chiếm 1 vị trí chính trị, kinh tế, văn hóa cực kỳ quan trọng trên miền Bắc Việt - nam. Trung tâm là Thủ - đô Hà - nội. Dân số là 7 triệu người — Diện tích là 15.000 km² nằm trong lưu vực của 2 hệ thống lớn : Sông Hồng - Hà và sông Thái - Bình. Ruộng đất phì nhiêu. Giao thông thuận tiện. Nông nghiệp, thủ công nghiệp, thương mại đã có nhiều điều kiện phát triển. Văn nghệ nảy nở, phong phú.

— Trên đồng bằng ấy, khí hậu tốt, nước có thừa trong sông, dưới đất, mưa nhiều, đất lại hút tương đối ít nước, lượng bốc hơi cũng tương đối ít.

Người thì đông, cần cù, nhẩn nại. Nhưng thường năm bị thiên tai, phương pháp canh tác còn lạc hậu, năng suất mùa màng còn thấp, đời sống của nhân dân còn hơi chật vật, do ảnh hưởng còn lại của chế độ cũ.

Tình hình trên đây đòi hỏi phải cải tiến nền nông nghiệp Việt-nam và trong sự cải tiến ấy, “NƯỚC” đóng một vai trò quyết định.

∴

Phần thứ 2 của báo cáo nói lên sự đấu tranh với thiên nhiên của dân tộc Việt-nam từ trước đến nay để sinh tồn và phát triển:

Đê chống nạn lụt đe dọa hàng năm, nhân dân Bắc - Bộ đã xây dựng trên 2.400 km đê điều từ thế kỷ thứ 9. Trong khoảng thời gian từ Cách-mạng Tháng 8 (1945) đến nay không xảy ra một nạn lụt nào. Trước kia dưới thời Pháp thuộc, trong 40 năm đã xảy ra 16 lần vỡ đê.

Đê chống hạn, nhân dân Bắc - bộ đã ra sức phát triển tiểu thủy-nông và khai thác 1 số công trình đại thủy nông cũ và mới xây dựng. Công tác chống úng thủy, chống bão trong những năm vừa qua cũng thu được kết quả khá. Nhờ đó, từ ngày hòa bình lập lại, nông dân được mùa liên tiếp. Thu hoạch bình quân của mỗi người dân miền Bắc đã tăng khá nhiều so với trước, đời sống của nông dân đã bước đầu cải thiện.

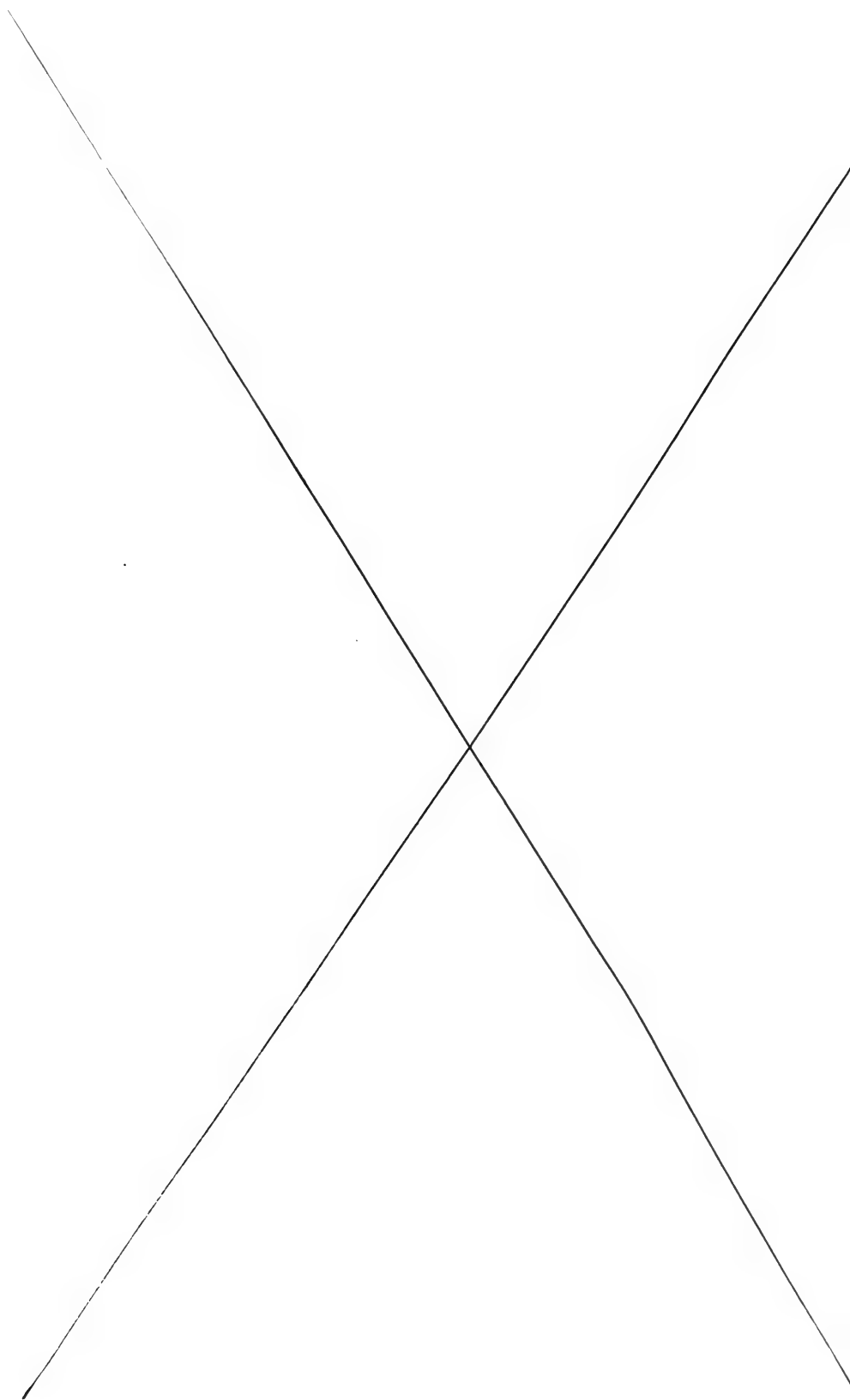
∴

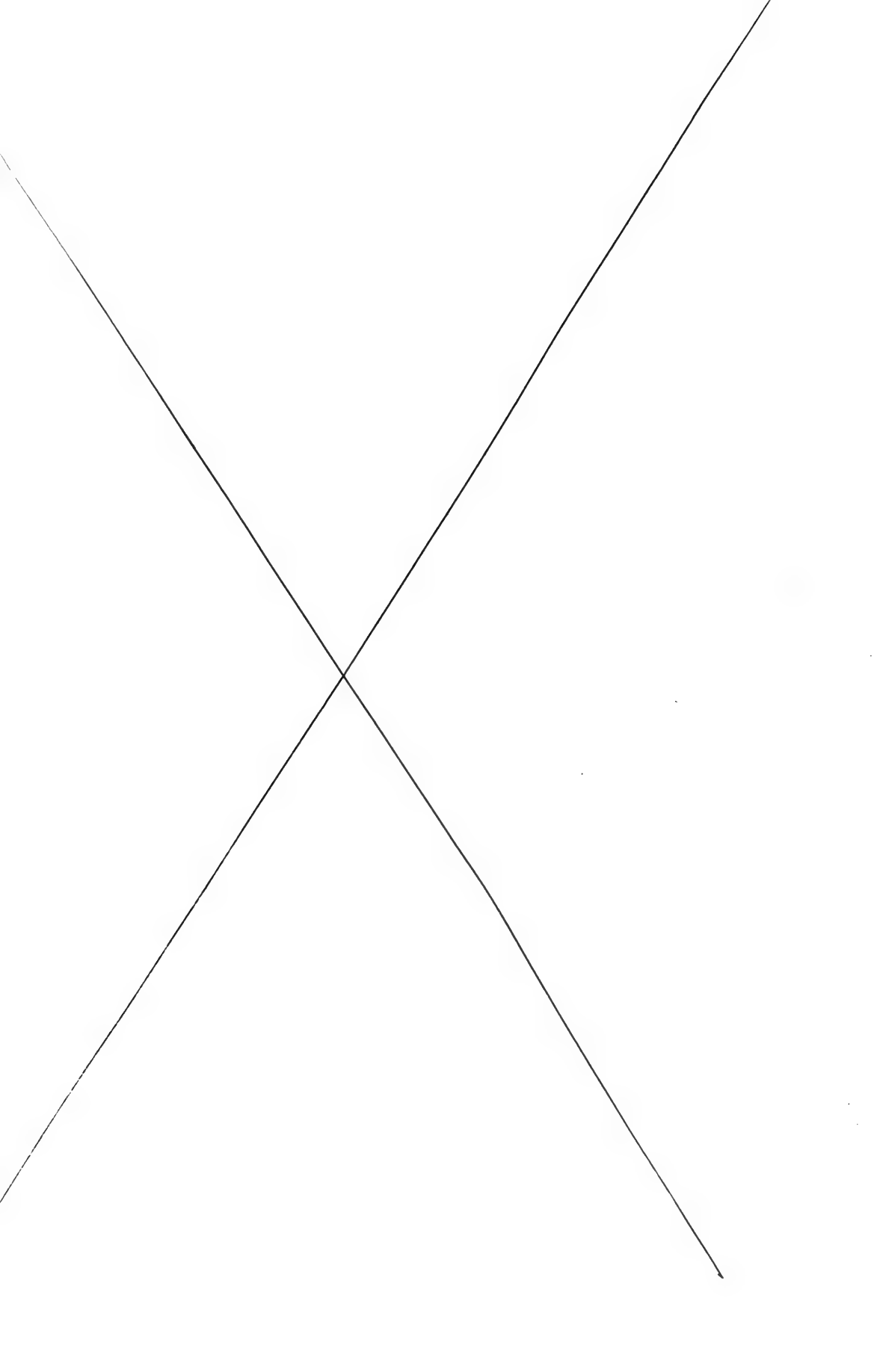
Phần thứ 3 của báo cáo nêu lên những phương châm giải quyết các vấn đề thủy lợi trong hoàn cảnh hiện tại của Việt-nam:

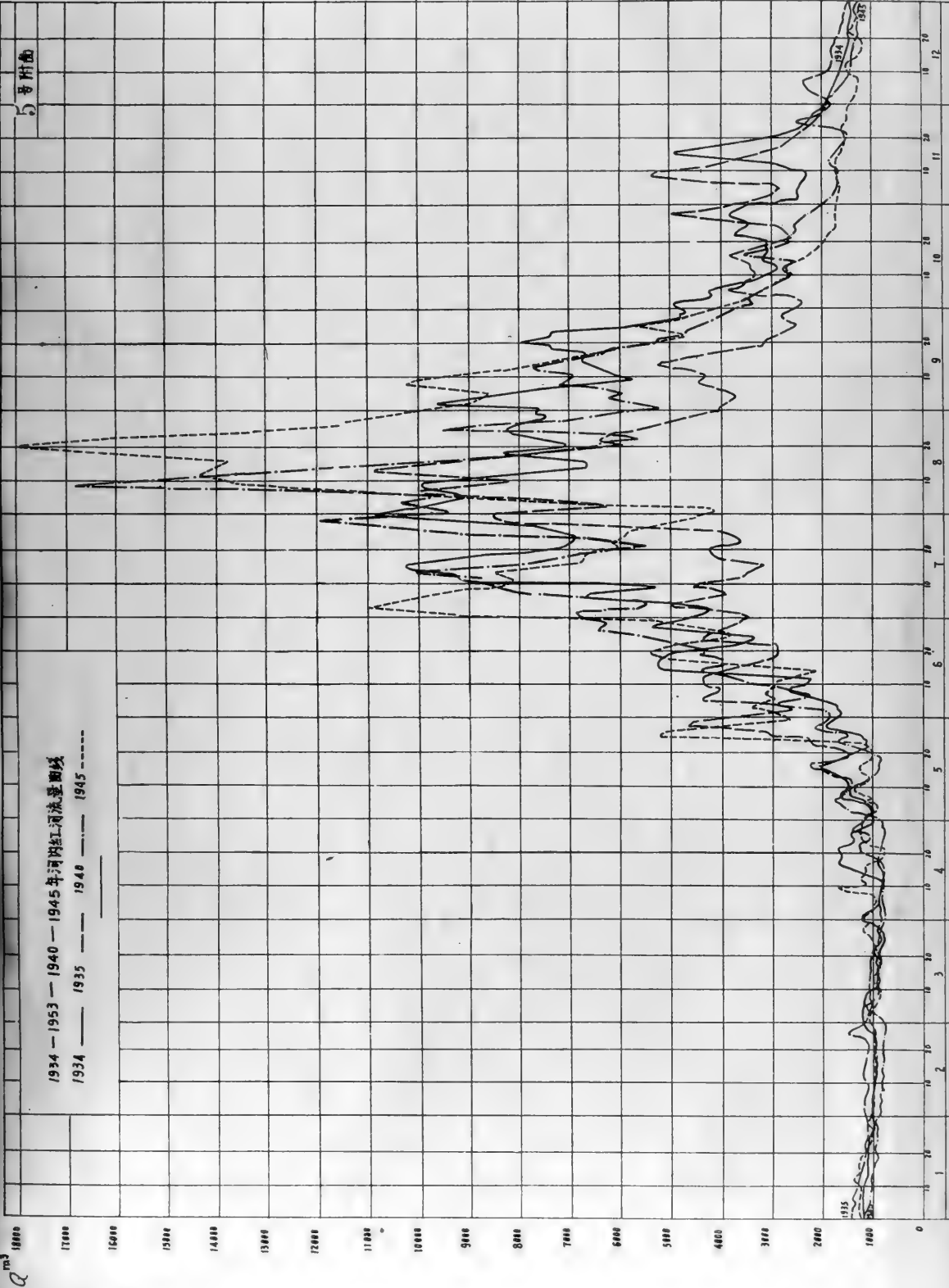
Tiếp tục củng cố hệ thống đê điều, nhất là đê bệ, di dời và tăng cường tổ chức chống lụt, chống bão trong mùa mưa. Phát triển mạnh mẽ và cải tiến tiểu thủy nông, dân chủ hóa quản lý đại thủy nông đã có, xây dựng thêm những công trình đại thủy nông mới, đê chống hạn và tưới ruộng cho tốt. Hướng dẫn quần chúng chống úng, chủ yếu bằng be bờ giữ nước và khơi ngòi tháo nước. Đồng thời bắt đầu nghiên cứu giải pháp lâu dài nhằm hạ mức nước lũ nguy hiểm, bằng cách chứa nước ở vùng thượng du, và xây dựng thủy điện để bơm nước tưới ruộng và tiểu thủy.

∴

Nói tóm lại, điều kiện thiên nhiên và xã hội, tuy còn khó khăn, nhưng đã có những thuận lợi căn bản, đã làm cho nhân dân Việt-nam vô cùng tin tưởng, phấn khởi và nỗ lực kiến thiết Hòa bình, dưới sự lãnh đạo của Đảng Lao-dộng Việt-nam.







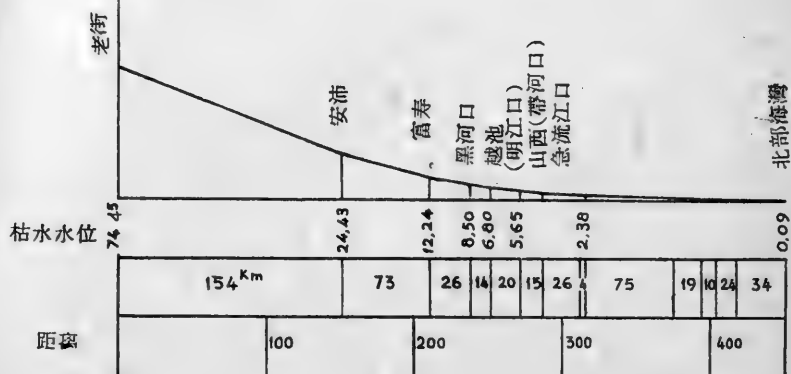
总流量

1934 :	183	593	628	800	m ³
1935 :	99	205	315	200	
1940 :	180	778	972	800	
1945 :	110	221	862	400	

5 号附面

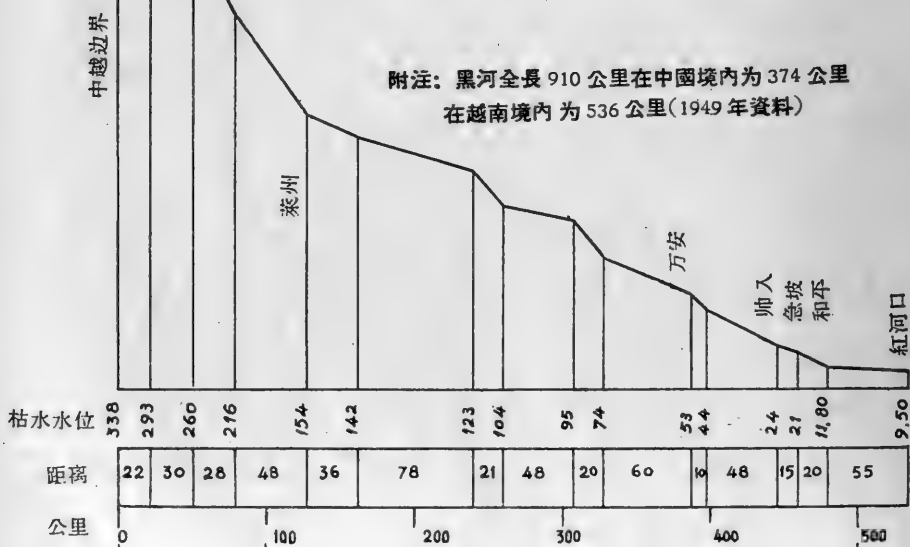
紅河縱断面圖（北部地区）

附圖：紅河全長度为 1050 公里，在中國境內为 536 公里在北部地区長 494 公里(据 1939 年資料)



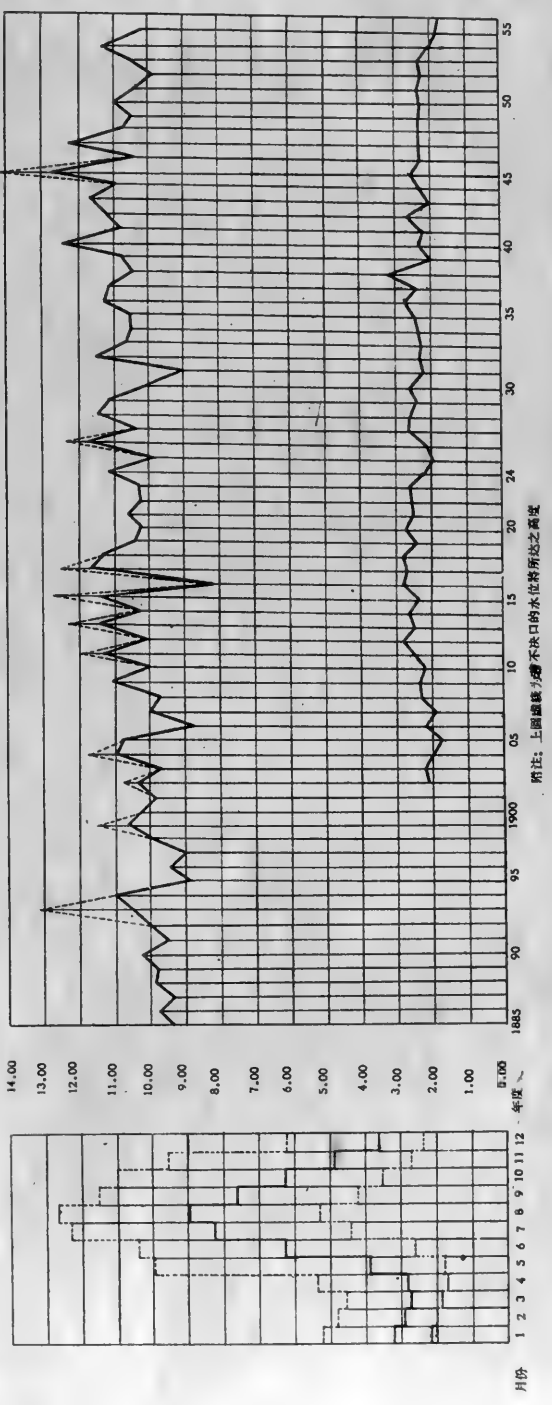
黑河縱断面圖（北部）

附注：黑河全長 910 公里在中國境內为 374 公里在越南境內为 536 公里(1949 年資料)

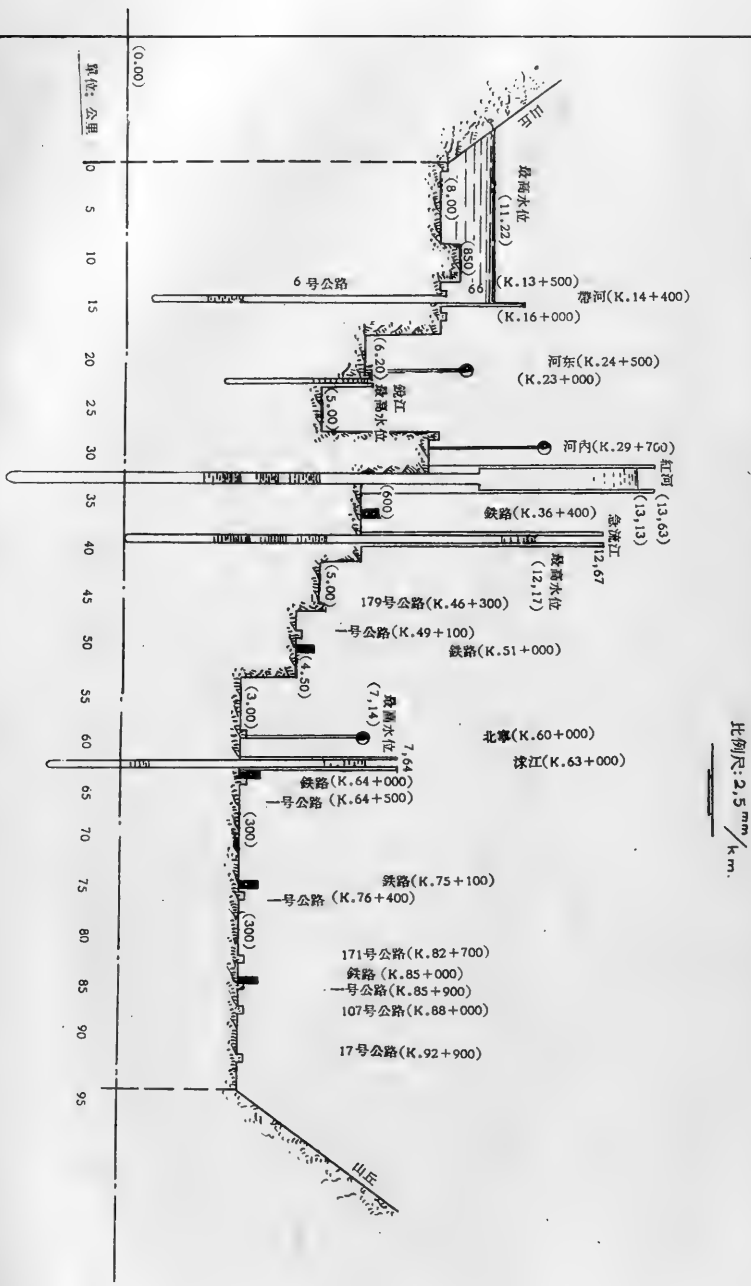


1885年到1956年河内红河最高最低水位曲线图

1902年到1955年河内红河月平均水位最高最低水位
高程(厘米)

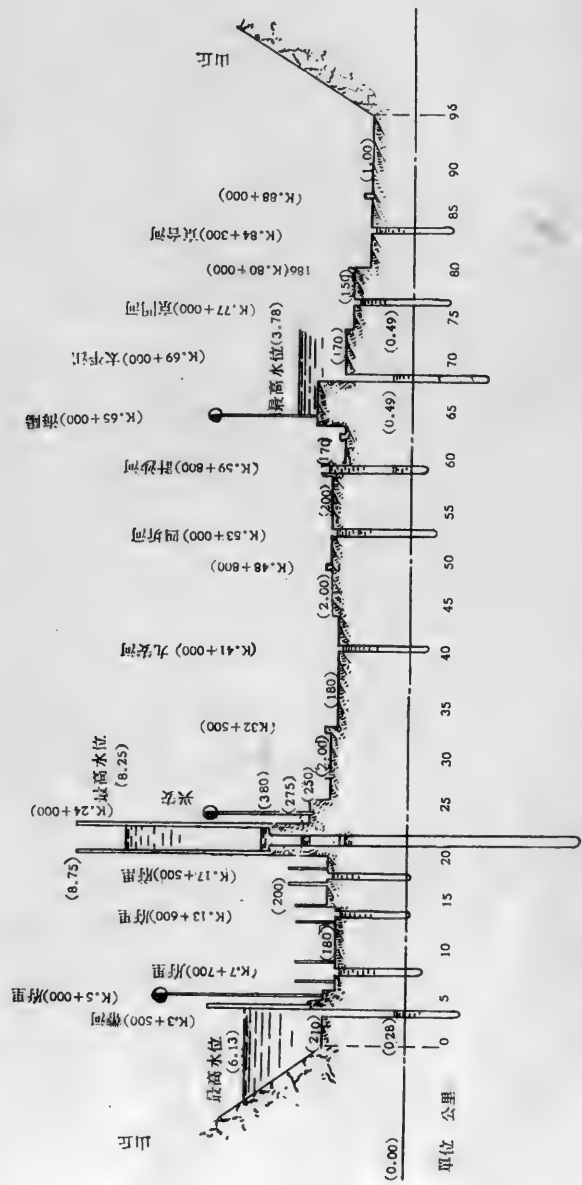


横过河内从河东到北寨北桥三角洲横断面图

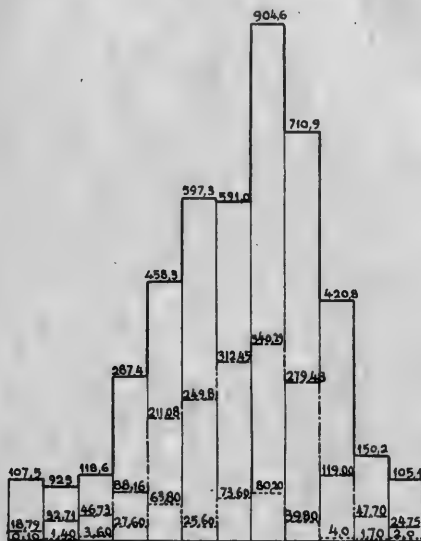


横过兴安从府里到海阳北第二角洲断面图

比例尺: 2.5 mm / Km.



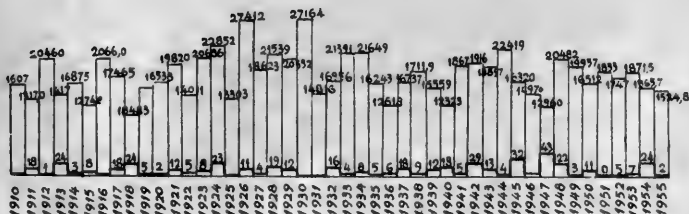
1907年到1955年河內最高平均最低雨量



全年平均雨量为1772公厘

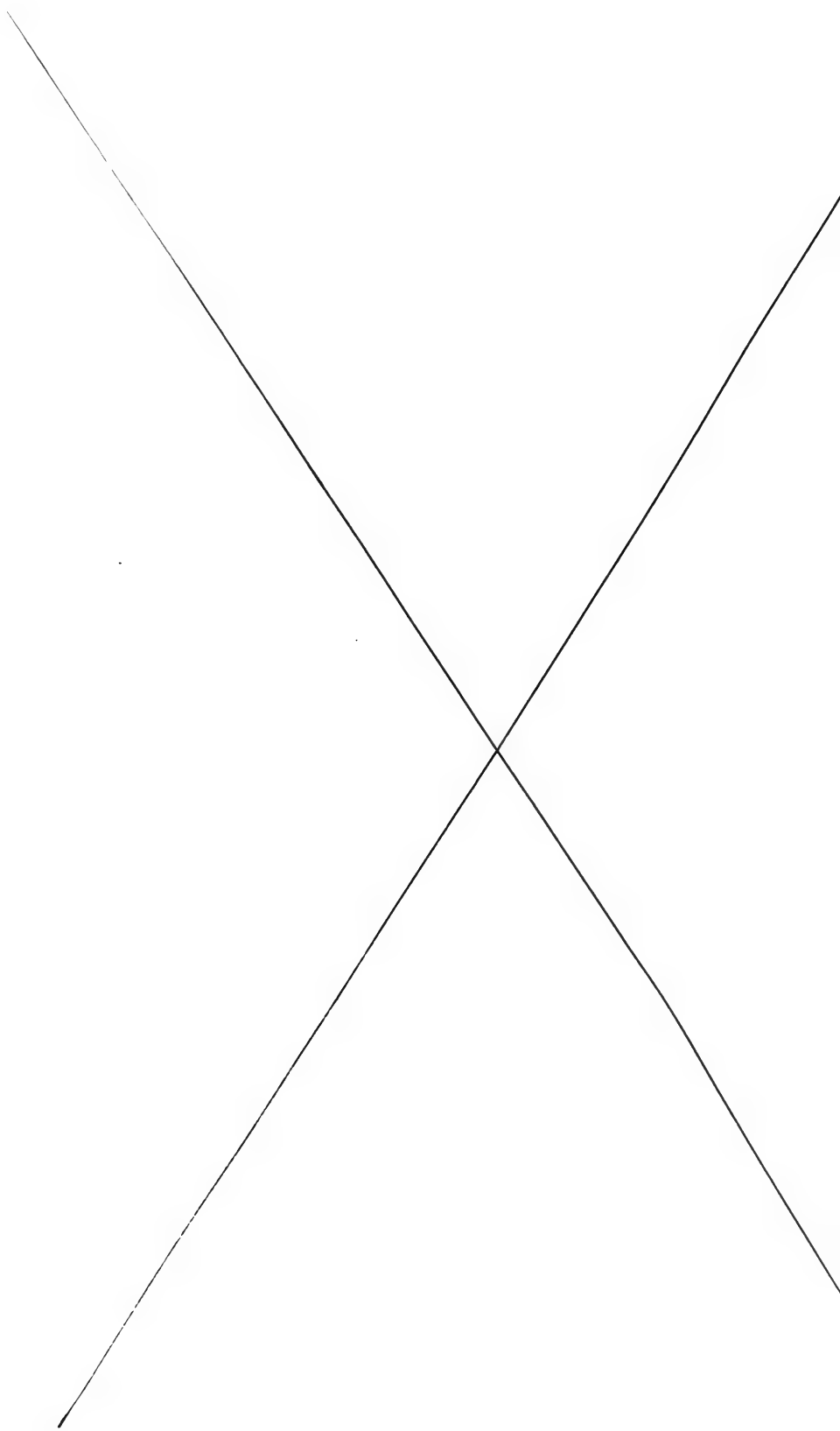
1910 年到 1955 年河內年总雨量

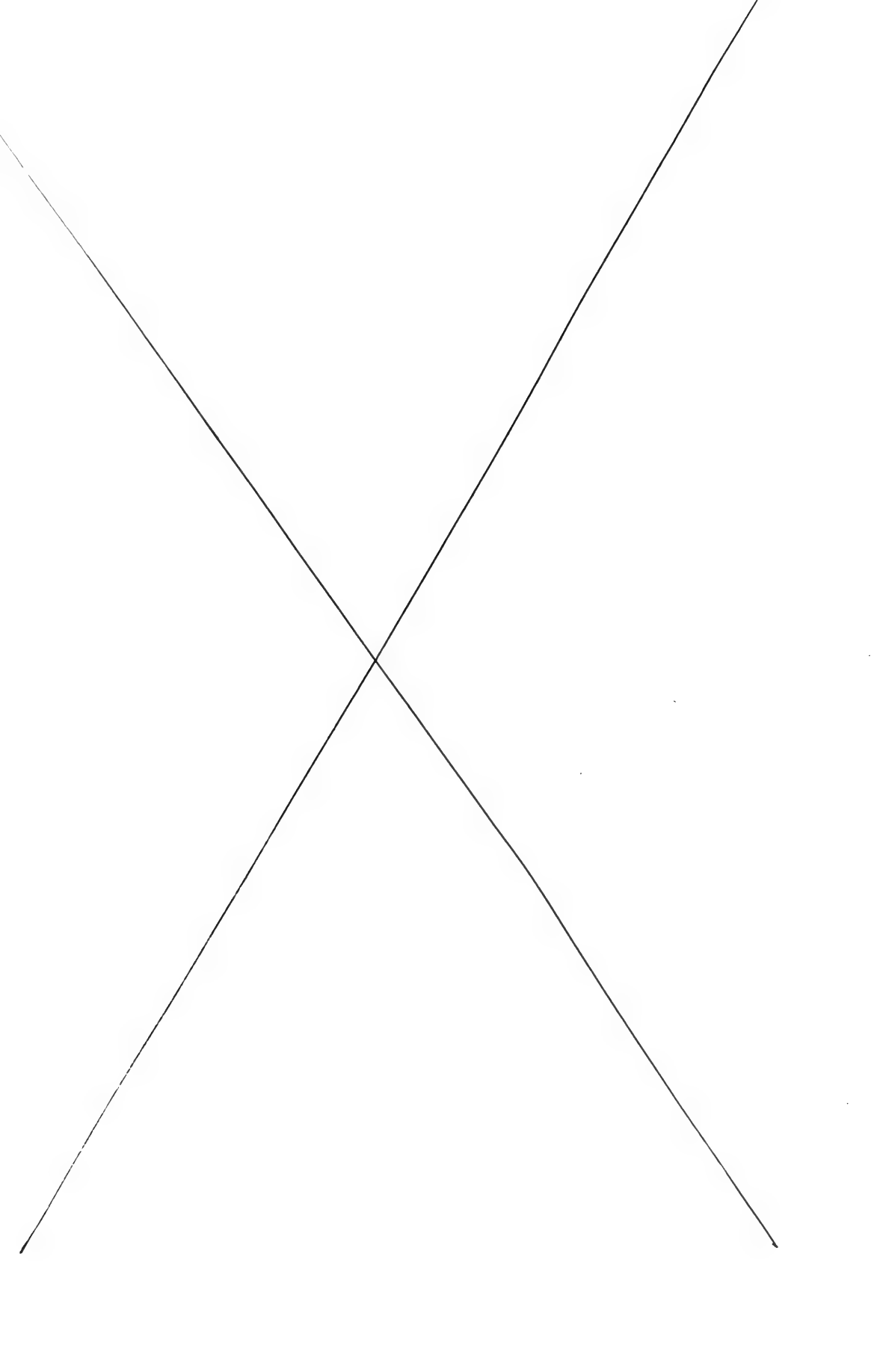
(以公厘計)

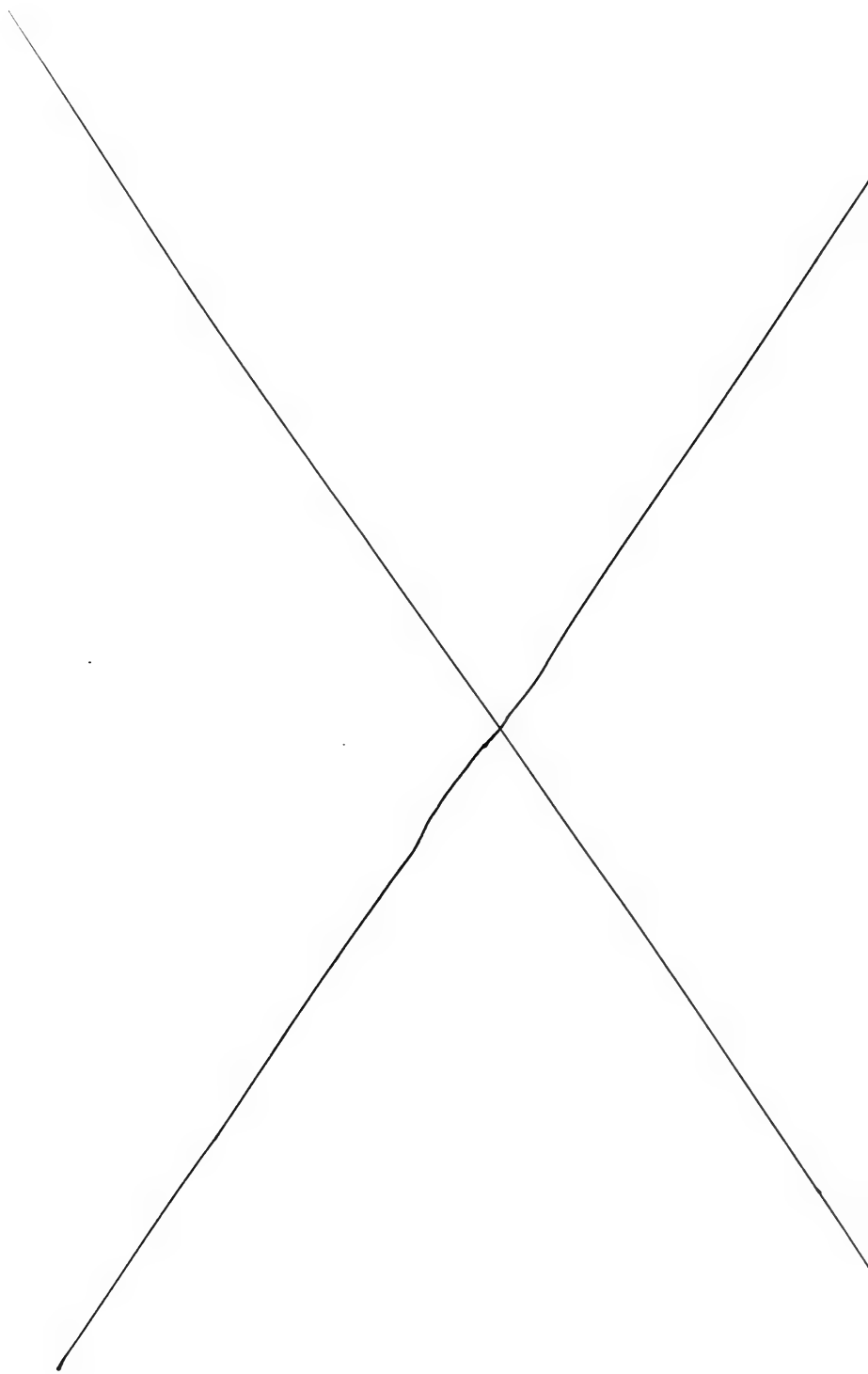


附注：粗綫指河內紅河水位于 10 公尺以上之日数









第一組的專題報告

水稻灌溉系統的新建和改建

俄羅斯蘇維埃社會主義共和國水利部副部長

(國際)灌溉排水會議蘇聯民族委員會委員

И.И.布達林

一、水稻灌溉方法

稻子對於農莊和整個國家非常重要而有經濟價值的谷類作物。在蘇聯稻子只能依靠灌溉來栽培，主要是在田里留有水層並隨着稻子的生長而改變水層的深淺。設計和修建新的稻田灌溉系統或改建舊有非工程式灌溉系統就是配合這種情況。至於另一種栽培稻子的方法，即不在田里經常貯水，而只是沿着溝畦作定時灌溉的方法，則很少發展，因現時還沒有消滅稗子的有效方法（稗子是在生物學上和稻子接近的禾本雜草）。

在目前條件下用田中貯水法栽培稻子的每公頃產量較之用定時灌溉法栽培稻子的產量為高。同時，在1公頃田地上也就是在單位產量上所費的勞力也較少，所以本報告中所舉修建新灌溉系統和改建舊有非工程式灌溉系統來栽培稻子的資料，都是指用田中貯水法的。

二、現代水稻灌溉系統的类型

在目前情況下，可以把稻田灌溉系統分成三種类型：

(1) 現代工程式系統

(2) 半工程式系統

(3) 非工程式系統

所有新近設計和修建的水稻灌溉系統都是工程式的。這些系統的例子是：庫班河灌溉系統，彼得羅夫斯克——阿那斯塔西耶夫灌溉系統，阿菲普灌溉系統，以及在羅斯托夫省和其他各省內建造的灌溉系統。

在這些灌溉系統中，所劃分的灌溉地段的大小自20至50公頃；每一灌溉地段又分成許多格田；格田的表面都經過平土工作，並有農業機器可以越過的橫田埂。灌溉地段的大小能使在田里的全部農業工作都機械化，並採用現代化的機械。

半工程式灌溉系統是在1930年至1940年之間修建的，如在遠東的齊霍夫灌溉系統，卡拉塔爾河灌溉系統及其他。

在半工程式灌溉系統中，灌溉地段的大小，和在現代工程式灌溉系統中的差不多

相同，但是在格田表面不進行平土工作，這就和工程式灌溉系統不同，因此格田的面積較小，只有 0.10 至 0.30 公頃。由於這種緣故，每一公頃上的田埂長度，有 450 至 550 公尺，而占 3 格田面積的 9 至 12%。這樣田地的耕種，通常要使機械越過田埂，此時田埂差不多全被機輪毀壞，而在格田灌水以前，須修復田埂。修復田埂所需泥土系從田埂兩側的取土坑取用。這樣就使收割機不能越過田埂，在格田範圍內工作時，就要多用手工勞動。

由於機械的生產率是低的，現今這類非工程式灌溉系統的大多數已經或正在改建為工程式灌溉系統，進行了格田表面的平土工作，而田埂則作成了機械可以越過的形式。

非工程式灌溉系統大多是在老的種稻區。這些種稻地段的面積不大，自 10 公頃起到 30 至 50 公頃，在個別情況下到 100 公頃。這類系統還是在十月革命以前修建的，一部分是在蘇維埃政權的初年，它們是個人經濟的產物，故不符合現代機械化農莊的要求。

種稻地段被固定的灌溉渠道網分割成小的灌溉地段，其大小和外形隨地形而各有不同。灌溉地段由於未經基本的平土工作，被田埂的密網分割成形式不規則的小的格田，面積很小，自 0.02 公頃起，到 0.10 至 0.20 公頃（參看附圖 1），有時在 1 公頃中的格田達到 50 塊之多，田埂的尺寸是：高度 0.30 公尺；底寬 0.40 公尺；頂寬 0.25 公尺。

在 1 公頃面積中，田埂的長度達到 450 至 600 公尺。由於格田田埂的密網和格田的任意外形，灌溉渠的密網和沒有排水系統因此在收穫時期，土地極為潮濕，這些原因，就使得難於採用拖拉機和農業機械。

由於缺乏泄水渠道網，稻田的土壤乾燥起來很慢，因此就使莊稼的收穫延遲了。在這種灌溉系統中，渠道和田埂占有總面積的 18 至 22 %。

在田埂的修復工作上，每年每一公頃，要耗費 7 至 10 個勞動日。

在蘇維埃時代，在廣大面積上，進行舊灌溉系統的改建，甚至在一些不大的灌區中都修建新的工程式水稻灌溉系統。在後面這種灌溉地段中也廣泛地採用機械化的田間工作，把手工勞動縮減至最小限度。

三、對現代工程式水稻灌溉系統的要求

蘇聯的農業具備生產效能很高的農業機械：即 ДТ-54 型和 С-80 型的拖拉機，連同附掛的裝備。

所以，對於稻田灌溉系統提出了一些要求，以保證合理並極其有效地使用現代農業技術，得到高額的收穫量。除了稻田灌溉系統應當及時地從灌溉水源，取來必需的水量送進田里以外，還有幾項主要要求如下：

（1）灌溉地段或耕作地段，應有足夠的寬度和長度，以免降低所用農業機械的生產效率，而在地段里面的小渠道網則不會妨礙在完成農業過程（耕地、播種、收穫）時機械的行走。

（2）基本場地（即格田），要有平整得很好而近似於水平的表面，這種表面為在格田中灌入均勻的水層創造了條件，也為作物的發芽和同期成熟都創造了有利的條件。經過平土工作的格田，其地面凸凹不超過平均平面上下 5 公分，就能滿足農業上對於得到

高額收穫量的要求。在格田中水層有足够的厚度，也創造了消滅雜草（禾本科的）的条件，結果是促使得到高額的收穫量。

（3）基本場地（格田）应当具有这样的大小和外形，即要使其表面平整和圍埂建筑的土方数量不大，而且并不降低農業机械在田地上工作的生產效率。

（4）格田的大小，应当是这样的，即要使每一公頃上的經營費用为最小，而在每一公頃上的調節水量的建筑物的数目也最小。

（5）稻田灌溉系統应当具有完备的泄水集水網，它能保証在稻子生长期和在依照農業技術規定而必需减少田中水層厚度或急速从格田中排水的时期，把灌溉面積里的廢水排出。

（6）灌溉系統应当具有完备的道路網，使在任何地段，任何时候，車馬都能進入，也能把收穫的作物运出。

四、工程式水稻灌溉系統的構造

水稻灌溉系統的所有大型引水和配水渠道網，例如干渠和各級配水的分支渠道，都在其他非稻田灌溉系統里的相似。稻田灌溉系統的特点，是灌水地段（灌溉地塊）的灌溉網，它是由地塊灌溉渠，地塊泄水渠，格田，格田田埂（縱向的和橫向的）所組成，它可以在格田上，也就是在整个灌溉地塊上，当稻子生長时期保持水層，并且調節其深度，在某些个别时期，把格田的水排尽或相反地在消滅禾本科雜草（稗子）的时期，則把格田的水加到最大量（达到 25 公分深）。

稻田灌溉系統的必要附屬品，有泄水渠道網，它从灌溉地区，把廢水和降落的雨水，排除到地区以外，納入蓄水地或其他承泄区（河流、湖泊、貯水池）；还有渗水泄水渠和截水渠道網，系順沿着大的渠道網設置。

渗水泄水渠和截水渠道是用以截取灌溉田地外面灌溉渠道所滲漏的水。这种截水渠道防止靠近灌溉渠道的田地被水浸沒，在必要时，防止个别的輪作田地被水淹沒或浸沒。例如在輪作中，有种植牧草或蔬菜的田地，而配水渠則沿着田地經過，为了保护这些田地不被从經過的配水渠滲漏出來的水所浸沒起見，需要沿着配水渠設置泄水渠，截取滲漏的水，而將其送入排水網。

稻田灌溉系統的特点，还在于具有完备的道路網，以便从田地中把收穫的稻子运出。完备的道路網的存在，决定于稻田灌溉系統的自然条件。稻田灌溉系統的道路如下：

（甲）農庄內的道路，鋪設在農庄土地使用范围以內，按照用途，分为田間道路和農庄道路。田間道路是灌溉地段和輪作田地的道路，農庄道路把田間道路結合起來并与居住区、生產隊站和農庄外部聯絡路相联通。

（乙）農庄外部聯絡路和在農庄間道路，用來联結農庄与区中心、火車站、采購站。

（丙）管理道路，農庄內的道路以及其他經過灌溉区域的道路，通常是填方鋪設的。農庄內的道路路基寬 6.0 公尺时，填土高为 0.5 公尺。管理道路路基寬 4.5 公尺时，

填土高为 0.5 公尺。農庄外部聯絡路路基寬度按照公路設計技術标准时，填土高 0.6~0.8 公尺。農庄間道路路基寬 6.5 公尺时，填土高 0.6~0.8 公尺。以上兩種道路系指在灌溉区範圍內的。

稻田灌溉系統的特点，还在于有很多調節供水和泄水的小型水工建築物，以及路口的桥梁。

現在举例來叙述彼得罗夫斯克——阿那斯塔西耶夫水稻灌溉系統，这是庫班河諸稻田灌溉系統之一，正在建設之中，部分已經使用。

五、彼得罗夫斯克——阿那斯塔西耶夫水稻灌溉系統

(参看附圖 2)

1. 位置，概述

本灌溉系統位置在庫班河口三角洲上，属于亞佐夫海沿岸的水浸草地区域。淤積了的小河、小溝將灌溉地区分成零散的丘陵地区，在丘陵地帶之間的低地，是潮湿的或干燥的草原。地面的平均比降是 0.002，地面的小区起伏是复雜的，在个别部分，地面的局部比降，达到 0.005 以上。

現代第四紀沉積是壤土、砂壤土和砂，而湖沼沉積物は粘土和重壤土，由庫班河產生三角洲作用而形成。这个区域內的土壤，在不同程度上，帶有鹽漬性，而且是氯化物的鹽漬。地下水層的深度，在地面以下 0~4 公尺处，并含有很多礦物質。

在这一区域中原有的農業在其自然条件之下，是不穩定的，因为：

(1) 有些碟子形的凹地，積水沒有去路，所以秋播作物常常被水淹爛掉。这些面積达到总面積的 20%。

(2) 这里有許多土地是生產量很低的水浸地；所以畜牧場的飼料基地不够，而且不穩定。

如在該地区采用排水和种稻來建立灌溉農業，結果農業就可以克服前述缺点，而变为穩定的和有效果的。

灌溉系統中的灌溉面積划作播种地的計有 23,100 公頃，这些土地属于 9 个集体農庄和 1 个國营農場。在全部面積上都采用自流灌溉，在 17,800 公頃面積上的泄水，是自流排走，而在 5,300 公頃面積上的泄水是用机械排走，(即用抽水站抽水达 3 公尺高的排水)。泄水的去处是亞佐夫海，和与亞佐夫海相連的沿岸水浸地。

灌溉用水取自庫班河。

輪作是設計成 7 区輪作制，最多可以在 5 塊田地上种稻，这时輪作的稻子是 71.2%。遇到个别田地野草非常多时，在这些田地上，在个别的年份，可采取 4 区种稻的 7 区輪作制，以消除野草。在輪作制中，采用的其他作物是多年生牧草和需要中耕的農作物，总共占 28.8%。

根据庫班河上多年种稻的實踐經驗，稻田灌溉制度如下：从播种到出苗，施行浸潤灌溉，在出苗后，逐漸地使水層达到 12 至 15 公分，維持这样的水深，直到蠟熟。在分

藥期，再降低水層到 5 公分（有時在短時間降到零）。灌溉定額（淨量）在 1 公頃上，定為 15,750 立方公尺，由下列各項合成：

土壤飽和	1,941 立方公尺
滲入土壤	5,625 立方公尺
植物蒸騰	3,419 立方公尺
水面蒸發	4,314 立方公尺
出苗以後和分蘗以後造成水層	2,500 立方公尺
生長期中降雨量	2,050 立方公尺

水稻灌溉的開始，平均在 5 月 1～10 日（隨着當年的氣候條件而定）；灌溉的終了在 8 月底到 9 月初。對於 1 公頃稻田的灌溉水流量，在造成水層時期，是每秒 2.45 公升，而在維持水層的時期是每秒 1.70 公升（淨量）。在 1 公頃輪作面積上，相對應的流量是每秒 1.73 和 1.19 公升。送入灌溉系統的最大流量為（自 5 月下旬到 6 月上旬）每秒 45 立方公尺，也可加大到每秒 56.4 立方公尺。稻田輪作的牧草灌溉規定為兩次，每次水量為 800 立方公尺，在實際情況下，牧草並不完全需要灌溉。牧草的灌水，隨着地下水水位而定，有時灌溉 1 次也就夠了。

灌溉輪作中的牧草，每年收割 3 次，全年的收割量是乾草 10～15 噸；這是集體農莊畜牧業發展的基地。

在作物生長期中，送入灌溉系統的總水量，大約是 4 萬萬立方公尺。

2. 引水建築和灌溉系統

從庫班河引水流入灌溉系統，不用攔河壩，不改變庫班河的自然流態，而只用鋼筋混凝土調節閘作為渠首建築物。這座渠首建築物位於離河 1.5 公里處。從河到渠首建築物的引水渠段，成為沉沙池，從河中進來的泥沙就沉積在池里。河水含有懸移質和推移質，粒徑自 1 公厘至 1 公厘以下，在懸移質泥沙中，粒徑自 1 公厘至 0.01 公厘的含量為 39%，其餘的粒徑在 0.01 公厘以下。沉沙池造成渠道的形式，長 1.4 公里，底寬 50 公尺，池深 1.0 公尺，边坡坡度為 1:2。沉沙池和庫班河直接連接，而在洪水時期沉沙池中的水位與河中水位相同，所以沉沙池兩堤的建築，系按照頻率為五十年一遇的非常洪水，規定留有 1 公尺的出水高度。從河中進入沉沙池的泥沙為 38.85 萬立方公尺，計劃中估計有 14.4 萬立方公尺，即 37% 沉積在池里。干渠長度為 19 公里，比降為 0.00005，底寬為 25～16 公尺，流速變化為 0.55～0.52 秒/公尺，水深在流量最大時為 3.4 公尺。在干渠尾段，由半填半挖修成，而水位則在附近的地面以上，沿着渠道修築有截水渠。

在灌溉系統中，規劃有三條農莊間大型配水渠， $P-1$ ， $P-2$ 和 $P-3$ ，其灌溉面積分別為 4,300、5,800 和 13,000 公頃；還有三條農莊間二級配水渠 $P-1-1$ ， $P-3-1$ ，和 $P-3-2$ ；渠道總長 60.5 公里，即平均每公頃灌溉面積有 2.6 公尺。

從一級的和二級的農莊間配水渠，分出農莊配水渠和農莊內配水渠，也有一級、二級、三級的區別（ P_x-1 ， P_x-1-1 ， $P_x-1-1-1$ ），總共長度為 285 公里，即每一公頃有 11.1 公尺。

從農莊內配水渠分出地段灌溉渠，供給灌溉地段或灌溉地塊的用水，總共長度為

922 公里，即每一公頃有 40 公尺。

从稻田灌溉系統泄出的水，放入亞佐夫海沿岸的水浸地和亞佐夫海內。通到亞佐夫海沿岸水浸地，有兩條泄水干渠：一條是北部泄水干渠（*СМВ*），設計流量為 13.4 立方公尺/秒；一條是南部泄水干渠，流量 16.7 立方公尺/秒。這兩條渠道，排泄从 15 條農庄間泄水渠送來的水。這些農庄間泄水渠有各種等級（*С-І*，*С-І-І*等），總共長度為 142.9 公里，即每公頃灌溉面積有 6.2 公尺。

放水入農庄間泄水渠的是農庄內泄水渠，有一級、二級和三級（*Сх-5*，*Сх-5-3*，*Сх-5-3-1*）等的區別，總共長度為 220 公里，即每公頃有 9.4 公尺。

除上述以外，還有地段泄水渠，直接地接收灌溉地段排出的水，又有泄水渠和截水渠，沿着灌溉渠道設置，以防止渠道毗連而不在灌溉地帶內的面積或別種輪作作物（非稻子）的田地受到水淹，這類泄水渠總共長度 1,063 公里，即每公頃的灌溉面積有 46 公尺。

在灌溉系統里，設計有很完備的道路網，在規劃時是照這樣打算的，就是要對輪作地塊和灌溉地段能夠最有效地服務，除此以外，還能保證把稻田地段與進口的和通行的道路聯絡起來。農庄間道路，農庄兼管理用道路，和管理道路，總共長度為 124.4 公里，即每公頃有 5.4 公尺。除農庄間道路以外，還規定有農庄內道路和田間道路，總共長度為 330 公里，即每公頃有 14 公尺。

所有灌溉系統、泄水系統、滲水泄水系統和道路系統的總共長度，在每公頃的灌溉面積上，是 135 公尺。

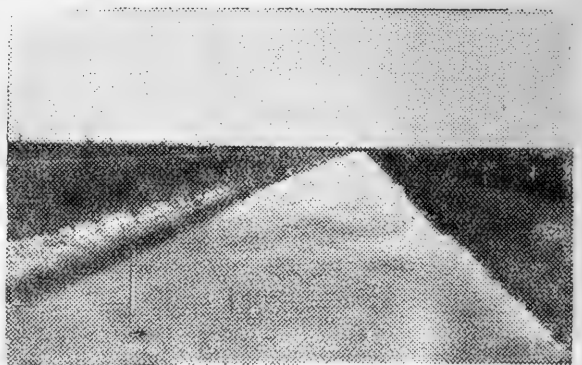
灌溉地段（灌溉地塊）的平均面積是 25.5 公頃。灌溉地段的橫田埂是可以越過機械的，縱田埂是不能越過機械的。田埂的總共長度是 3,889 公里，即每公頃有 170 公尺。格田的表面，經過平整工作，凸凹之處與平面相差不超過 5 公分。在灌溉系統里格田的平均面積為 1.4 公頃。灌溉地段的大小，可以使種稻的全部農作過程機械化，並且能夠採用現代農業機械。

為了調節灌區引水及田間配水，設計了許多個別的調節閘建築物，以及必須數量的標準的裝配式建築物。

灌溉系統的管理是由渠系管理處下設的 6 個管理段來執行的。為了適應於經營管理，設置了中央莊園一處，和管理地段的莊園 6 處。

灌溉系統中，規劃有無線電話設備，以保證準確的管理工作。

根據已經建成的庫班河上水稻灌溉系統的經驗，沿着灌溉系統和集體農莊灌溉地段的邊界，規定有造林地帶，而沿着灌溉渠道和排水渠道，規定種林蔭道樹，以楊樹（美國白楊和加拿大白楊）和胡桃為主。劃出造林地帶面積 240 公頃，沿着大渠道的林蔭道樹，總共長度是 140 公里。造林



彼得羅夫斯克-阿納斯塔西耶夫灌溉系統干渠

和沿渠种樹意义很大：樹木可在灌溉系統的農庄中使用，作为修复用木材和加固建筑物下游使它們免被冲刷的材料；樹木可以造成防風林；樹木还可以把渠道遮暗，妨碍在渠坡和堤坡上繁生雜草。

因为在集体農庄中，平均約有2,000公頃的水稻，所以在農庄里建立專門的稻田生產隊，稻田生產隊照管輪作面積自500至1,000公頃，平均700公頃。拖拉机工作队通常配合



彼得罗夫斯克-阿納斯塔西耶夫灌溉系統
施工工人住宅区

稻田工作队一齐工作。为了稻田工作队，設有工作队站，它包括住宅和生產用建筑物。

六、灌溉地段(地塊)

農庄（集体農庄或國营農場）的灌溉面積，系由其範圍內各个灌溉地段所組成。灌溉地段包括由一条灌溉渠在一面控制时供水入內而由一条排水渠排除廢水出外的面積。在兩面控制时，一条灌溉渠供水入兩個灌溉地段。在个别場合中，一条地段泄水渠，可以用于兩個灌溉地段。灌溉地段是輪作地段的一部分时，它可以或者是等于一个輪作田地，或者較小，而只有其几分之一，参加一个輪作的几个灌溉地段，应当大小相等，或者对于平均面積的偏差，不超过15%。

由于設計者，稻田試驗場科学工作者，和建筑人員共同工作的結果，創造了所謂克拉斯諾达尔型地塊（Карта Краснодарского Типа），亦即是灌溉地段，如今在修建新灌溉系統和改建旧的非工程式灌溉系統成为工程式时，已經在廣泛采用。

这种地塊不僅滿足農業过程高度机械化的要求，并且也为得到稻子的高額產量創造条件。

克拉斯諾达尔式地塊，在苏联國外也被采用。

克拉斯諾达尔式灌溉地塊的特点如下：

地塊長度1,000至1,500公尺；寬度250至300公尺；面積25至50公頃；地塊系以長的一边沿着地塊灌溉渠。

地塊面積被縱田埂和橫田埂划分成格田；格田通常成矩形，而在地形很复雜时，可以有出入。格田的面積达到0.5至5公頃，决定于当地的地形（地形决定平土工作量）以及在平整格田表面时土層的切削容許深度。切削深度不宜超过25至30公分，而在某些区域不宜超过15公分，但是这也决定于腐植層的厚度。相鄰格田平面的高程相差不应大到25至30公分，因为相差过大則修造田埂和使机械越过橫埂都会复雜化起來。通常在地面比降不及0.0025而中区地形平坦的时候，灌溉地段，系以其長边順着地面的最大比降，只在縱向上用田埂分成格田，而在橫向上田地是貫通的；但是在地形复雜而比降超过0.0025时，則灌溉地段的布置，須適合地形条件，使平土工作量最小，为了使平

土工作量最小，在保證田間供水及由田間向地段泄水渠泄水的情況下，允許修建由兩塊或最多由三塊格田所組成的格田鏈，根據稻田試驗場和庫班河上國營稻田試驗場的觀測資料，稻田產量隨每一格田鏈中格田的塊數而大有高低：

- 1.在第一塊格田時，或者說在上部格田中，每公頃產量為 56.2 公担——100%；
- 2.在第二塊格田中，每公頃產量 49.3 公担——87%；
- 3.在第三塊格田中，每公頃產量 40.1 公担——71.3%；
- 4.在第四塊格田中，每公頃產量 36.2 公担——64.6%。

採取格田寬度和長度的範圍自 50 至 300 公尺，在沿着灌溉地段布置格田時其長度不應超過 400 公尺。

縱田埂的布置，是順着地塊的長邊而與之平行，機械並不能越過它們；其边坡坡度為 1:1.5。田埂高 35 公分，頂寬 30 公分。縱田埂在其末端或與橫田埂相交的地方，边坡坡度放坦為 1:4，以便機械等越過。地塊中的縱田埂應設在一條綫上。

橫田埂的布置，是與地塊的長邊及縱田埂方向成垂直。它們是農業機械可以越過的，其边坡坡度為 1:4。田埂高 35 公分，頂寬 30 公分。縱埂和橫埂高出格田平均表面 35 公分，這項高度是根據消滅格田中雜草計算要有 25 公分深的水層而採用的。

沿著三級配水渠或泄水渠的道路出來，要能保證走到每一地塊的末端。沿著上述渠道或地段泄水渠的道路，是填土筑成的，高度不得低於 0.5 公尺。道路填土邊緣的設計綫，應與相連格田平面成平行。

灌溉地塊內每一格田的地面都經過平整。種稻及割稻的實踐告訴我們，不管是建造新的灌溉系統或改建舊的灌溉系統，為了形成均勻水層，必須進行平整工作，但是只要在不減少每公頃稻子收穫量的前提下，田面對於水平面的高低偏差，還是容許的。

某些國營農場，集體農莊，以及全蘇稻作試驗場的資料指出，格田表面的平整工程對稻子收穫量有巨大作用。它大大地改善了稻田的農業土壤改良狀況。在平整過的田里，有可能使在格田中造成均勻的水層，在這種均勻水層下土壤同等程度地變暖，稻種完全而一致地出芽，因而使田里出苗茂盛。用水層來消除稗子，往往是比較有效的；而在平整過的田中，用水量可以減小 30%。灌水員灌水和維持格田中水層所費的勞動大為減小，他的勞動變得更有效率。在工程式灌溉系統中，一個灌水員可以分配給他管理 40 至 45 公頃田地，而在沒有經過平整的地塊上，則只能管理 15 至 20 公頃。

平整過的格田，其稻谷的收成大為提高；增高的數量從 20% 到 100%。在工程式灌溉系統中，每公担稻子所需人工，較半工程式的少 $\frac{3}{5}$ 到 $\frac{2}{3}$ ，較非工程式的少 $\frac{4}{5}$ 到 $\frac{6}{7}$ 。在工程式灌溉系統中，每公頃稻田所需人工，平均為 25 至 30 個勞動日，而在非工程式灌溉系統中，則為 200 個勞動日。

隨著格田面積的增大以及可以越過農業機械的橫田埂的設置，農業機械等的生產率增高，而燃料的耗費也減省了。

根據全蘇稻作試驗場的資料，當農業機械可以越過田埂工作時，在個別的几个工序中機械的生產效率增大 6.9 至 33.3%，而燃料的耗費則降低 5.2 至 21%。

上面所舉的數字有力地說明，不論是建造新的水稻灌溉系統或是改建工程，進行灌溉地段的平整工作是必要的，使橫田埂具有機械可以越過的斷面也是必要的。橫田埂在

耕作以后，需要按照原來設計尺寸，加以修复。

在灌溉系統的全部土工工作量中，平整工作約为33%（庫班系統为32%，彼得罗夫斯克——阿納斯塔西耶夫系統为34.8%）。平整工作及其附屬工作的費用占修建灌溉系統总費用的 25 至 27%。

由于灌溉地段表面平整工作的工作量及其費用在整个工程中占很大的百分数（工作量占33%，費用占25%），故从更好地組織这些工作及减少工作量和工作費用的立場看来，設計和施工机构当然是要对于平整問題加以很大注意的。

將格田表面平整成为水平面，需要用大量劳动來完成大量土方。但是曾經查明，在格田各別地点的水深相差 10 公分，即当各別地点与水平面高低相差为 ± 5 公分时，稻谷收穫量并不顯著减少。这样就决定了格田表面平整与平均水平面的偏差为 ± 5 公分。晚近由于在平整工作中使用了更强大的土工机械，如土斗容量为2.25立方公尺的鏟运机和裝在C-80型拖拉机上的推土机，故开始以 ± 2.5 公分的偏差來确定格田的平整工作量。

七、半工程式灌溉系統的改建

开头几年（1931至1935年）在庫班河上和苏联其他区域修建稻田灌溉系統时 只是進行粗糙的平整工作，或者是根本没有这样的工作，这就是所謂半工程式灌溉系統。因此，格田中的水層就不均匀，在低的地方由于水層厚，稻子受压而缺苗，而在高的地方，則稻子受缺水之害，生長大受雜草的阻碍，稻谷的成熟就不均匀。格田的面積由于没有平整而只有 0.10 到 0.30 公頃。由于格田面積小，收割主要是用人工進行，这样就需要花費很多時間。收割時間的拖長，使收穫遭受很大的損失。这些地段的稻谷收穫量歷年平均为 20 公担上下，而在進行格田平整工作以前的最后一年，只有 17 至 18 公担。

为了獲得更高的稻谷收穫量，就必需改建这些稻田灌溉系統，使能適應于稻作的農業技術要求以及適合于使用現代農業机械。

庫班河上稻作國营農場，在改建稻田灌溉系統及完成平整工作以后，本來收成少的地段的稻谷收穫量也大大增高了。現在假定分为 1、2、3、4 各地段，在这几个地段上曾确定过在平整格田和改建工程以前的收穫量，將这种收穫量与平整以后的收穫量加以比較，列表如下：

地段编号	平整前最后一年的收穫量 每公頃公担数	平整后第一年的收穫量 每公頃公担数	收穫量增加数 每公頃公担数
1	17.8	42.9	25.1
2	18.4	45.8	27.4
3	18.4	51.8	33.4
4	26.9	52.1	25.2

基本平整工作在若干年之内对收穫量起有效作用，过了若干年后必須進行管理性的平整工作。根据实际資料，管理性的平整工作，提高每公頃收穫量 5 至 9 公担。

庫班河上某一國營農場的半工程式稻田灌溉系統在改建以后得到下列指标：

灌溉系統的 假定号碼	格 田 面 積 (公頃)		格田数目的減少	每公頃田地上田埂的長度(公尺)	
	改 建 前	改 建 后		改 建 前	改 建 后
1号	0.58	1.59	几乎減少 $\frac{2}{3}$	281	117.6
2号	0.35	1.05	減 少 $\frac{2}{3}$	429	171.3

由于格田面積的增大和田埂長度的縮短，灌溉面積增加了5.5%。一部分灌溉渠和泄水渠也經過改建。其中有的已經填塞而另开新的。在每公頃灌溉面積上填平沒有用的灌溉渠和泄水渠約需完成90立方公尺的土方；鑄平原有的田埂，約需完成180立方公尺的土方；修建新的灌溉渠和泄水渠，約需完成140立方公尺的土方；建筑道路約需完成75立方公尺的土方；修建新的田埂，約需完成140立方公尺的土方；平整格田表面，約需完成205立方公尺的土方；总共在改建工程中，每公頃灌溉面積約完成了850立方公尺的土方。應該指出，如果旧式灌溉系統中沒有進行过平整工作，那末，平整工作量和修建格田田埂的工作量，在新建工程中和改建工程中是一样的。

在改建半工程式灌溉系統时的格田設計方法和平整方法与在修建新的工程式灌溉系統时相同。

八、非工程式水稻灌溉地段的改建

非工程式水稻灌溉地段的改建，在基本上是按照修建新的水稻灌溉地段或灌溉系統的原則，也就是：

(1) 要使灌溉地段有足够的長度供拖拉机有效率地進行工作，即要有1,000公尺，并不得少于400至500公尺。

(2) 橫田埂要使農業机械可以越过而縱田埂則要設在灌溉地段中的一条直綫上。

(3) 取消不必要的旧式灌溉網，若有可能，可在某种程度上利用它們，修建泄水網。

(4) 擴大灌溉地段，并通过平整工作來擴大格田。

(5) 在灌溉地段上配备調節建築物。

在應該平整的地段上大規模改建稻田灌溉系統时，要拟制技術文件，即所謂“設計规划”。

設計作一个階段進行。根据在每隔20公尺的方塊上，進行水平——經緯仪測量的材料，作成比例尺为1:1,000的地段平面圖。在平面圖上，标出各点的高程，但是不画出等高綫。

在平面圖上最初系設計泄水網、灌溉網及灌溉地段，这样就分成許多灌溉地段，以后再以平行的縱綫，將灌溉地段分成許多縱条。

縱綫乃是未來縱田埂的路綫，要定得使相鄰縱条的高程差不超过30公分，最大不超过35公分；然后再用垂直于縱綫的橫綫，將地段分割成格田。橫綫也就是橫田埂的軸

綫。布置橫田埂的軸綫時，應注意使位於田埂兩面的格田高程差不超過 20~25 公分。根據當地地形的不同，也可以作成格田鏈，系由兩塊或更多的格田連成，有時由於地形複雜，可以達到 4 塊或 5 塊，這是例外，例如在塔什干省古比雪夫集體農莊，改建地段格田鏈中的格田塊數達到 5 塊（參看附圖 3）；格田平均面積為 0.4 公頃，偏差則達到 0.8 公頃；而在同一省的布瓊尼集體農莊，格田鏈中的格田塊數為 2 塊，格田的平均面積為 1.2 公頃，灌溉地段的面積為 23 公頃。平整工作量在每一塊格田範圍內，分點進行計算。將所有各點的高程加起來，再除以點數，就決定格田平面的設計高程。先將削土和填土不到 3 公分的點子的界限在平面圖上劃出，在這些地方不進行任何工作。然後表示出削土和填土為 7 公分的點子，超過 7 公分的點子則單獨標明。削土為 7 公分的地段，用 Д-20А 型平土機加工；在其他地段則用鏟運機和推土機進行所謂基本平整，而用平土機進行最後加工。

在上述古比雪夫集體農莊的地段中，每一公頃的平整工作量为 400 立方公尺，而在布瓊尼集體農莊的地段中，則為 420 立方公尺。

此外，在古比雪夫集體農莊地段中，填平旧渠工作量，長度是每公頃 55 公尺，土方是每公頃 27 立方公尺。

這些地段在改建以後，由於取消了不必要的渠道和田埂，使面積增加達 10%。

進行施工時要有 1:1,000 比例尺的“施工圖”，在此圖上載有泄水渠和灌溉渠，縱田埂和橫田埂，按點削土的尺寸，以及削土和填土的輪廓綫。

在格田中央標示其號碼及格田平面的設計高程，例如 $\frac{5-2}{101.84}$ ，這就表示是灌溉地段上第 5 根縱綫，在此縱綫上的第二塊格田，格田平面的設計高程為 101.84（參看照片 3）。同時計算格田中的運土距離，並表示在圖上。調節建築物也要表示出來。田埂的橫斷面尺寸如下：縱田埂，高 35 至 40 公分，頂寬 35 至 40 公分，边坡坡度 1:1.5；橫田埂，高 35 至 40 公分，頂寬 35 至 40 公分，边坡坡度 1:4。

九、設計流量和設計水位

1. 地段灌溉渠

前面已經講過，灌溉地段是依靠地段的灌溉渠和泄水渠來灌水和排水的。

地段灌溉渠系根據正常流量和最大流量進行計算，以確定渠道的水力因素及保證格田中水深的控制水位。

$$Q_{\text{正常}} = \frac{q_1 \omega}{\eta}$$

$$Q_{\text{最大}} = \frac{q_2 \omega}{\eta}$$

式中 ω ——種植連作作物（稻）而受灌溉渠控制的灌溉地段面積。

η ——灌溉渠的有效係數，通常等於 0.9。

q_1 ——保持格田中水深時期的用水率圖的縱坐標，以每公頃每秒公升計（在個別設計中，約為每公頃每秒 1.70~2.0 公升）。

q_2 ——考慮到高級渠道（通常為3級配水渠）中的輪灌制時，造成格田中水層時期用水率圖的縱坐標，以每公頃每秒公升計；輪灌的節數取為3（在個別設計中，這種流量模數約為每公頃每秒7~10公升）。當輪灌節數為3而灌溉地段面積為25~50公頃時，地段灌溉渠的最大流量為每秒0.25~0.45立方公尺，而該灌溉地段的定額流量為每秒0.05~0.10立方公尺。

當按照正常流量放水時，灌溉渠中的水位應高出灌溉地段最高格田的高程20公分，其中15公分为格田中的水層深度，5公分为從灌溉渠到格田經過放水建築物時的損失。在個別情況下所要求的這項高差可以減小到15公分。

當按照最大流量放水時，灌溉渠中的水位應高出灌溉地段最高格田25~30公分，以便增加格田內水深，借此消除雜草。由於這種緣故，在灌溉渠上必須設置壅水建築物，通常是每隔700公尺設立一座。

2. 地段泄水渠

地段泄水渠系根據最大流量進行計算，以確定渠道的水力因素和渠道中的設計水位。

$$Q_{\text{最大}} = q_{\text{最大}} \cdot \omega$$

式中 ω ——種植連作作物（稻）時的灌溉地段面積。

$q_{\text{最大}}$ ——最大泄水模數（每公頃每秒公升），它等於正常泄水模數的二倍（在彼得羅夫斯克-阿那斯塔西耶夫灌溉系統設計中採用的模數，為每公頃每秒2.57公升）。

當灌溉地段泄水面積為50公頃時，地段泄水渠的流量約為每秒130公升。地段泄水渠在最低格田表面以下的深度，至少要有0.70公尺。

地段泄水渠中的正常水位至少應低於最低格田表面0.5公尺，只有在特殊情況下才可以採用0.3公尺以上，而且採用這種差額的面積不得超過灌溉地段總面積的5%。

有了地段灌溉渠和地段泄水渠的流量，就可以用普通的方法和公式確定高級灌溉渠的流量。泄水渠此外還要用排泄暴雨流量來校核。

下面舉三級農莊配水渠，滲水泄水渠和截水渠的例子，來說明流量的決定。

3. 三級農莊配水渠

通常認為農莊配水渠系按照整個灌溉系統的情況，即干渠和高級配水渠的情況工作的，其流量用下式決定：

$$Q = \frac{q \cdot \omega}{\eta}$$

式中 q ——整個灌溉系統在相應時期中的用水率圖縱坐標（每公頃每秒公升）；

ω ——受配水渠控制的面積（公頃）；

η ——該配水渠系統的有效係數（通常為0.85）。

在三級配水渠系統內稻子的需水量為最大時，要規定輪流用水，即定出地段灌溉渠的工作順序，三級農莊配水渠則按照在其全部長度中通過全部流量，進行計算。

例如：三級農庄配水渠（ $P \times -10-0-5$ ）的灌溉面積為 252 公頃（淨面積），正常流量模數為 1.87 公升/秒，最大流量模數為 2.68 公升/秒，有效係數為 0.85。

$$\text{其正常流量} = \frac{1.87 \times 252}{0.85} = 555 \text{ 公升/秒,}$$

$$\text{最大流量} = \frac{2.68 \times 252}{0.85} = 795 \text{ 公升/秒,}$$

地段灌溉渠的流量平均為 260 公升/秒，因而在三級配水渠（ $P \times -10-0-57$ ）的最大渠首流量為 795 公升/秒時，因此同時有 $795 \div 260 = 3$ 個地段灌溉渠可以放水（在一節中），而在 $P \times -10-0-5$ 配水渠系統中共有 8 個地段灌溉渠，故輪流節數為 3。

4. 上一級泄水渠

上一級泄水渠的計算，系按照泄水流量模數的最大縱坐標（每公頃每秒 1 公升），其中并考慮到暴雨流量。

5. 滲水泄水渠和截水渠

滲水泄水渠，截水渠，如同地段泄水渠一樣設計深度都是在格田表面以下 0.7 公尺，或者在圍護非灌溉地段時，離地面 0.7 公尺。

這几种泄水渠的流量，都是按照每 1 公里渠道長度，隨灌溉渠中水層高出地面的深度而定出的，例如在彼得羅夫斯基-阿那斯塔西耶夫灌溉系統，根據計算，採用的數字如下：

水層在高出地面深 15 公分時，每 1 公里流量為 3 公升/秒

水層在高出地面深 30 公分時，每 1 公里流量為 8 公升/秒

水層在高出地面深 50 公分時，每 1 公里流量為 12 公升/秒

水層在高出地面深 70 公分時，每 1 公里流量為 17 公升/秒

水層在高出地面深 90 公分時，每 1 公里流量為 25 公升/秒

十、灌溉地段灌溉網上的建築物

在灌溉地塊及其灌溉網中，設置有下列建築物：

（1）由一塊格田送水到另一塊格田的 I 型放水建築物（參看附圖 4），如若必需，從另一灌溉地段供水到格田時（在本灌溉渠水位不夠高時）則為 VII 型放水建築物（參看附圖 5）。

（2）由地塊灌溉渠送水到格田的 II 型有通道的放水建築物及 II 型無通道放水建築物（參看附圖 6 和 7）。由地塊灌溉渠放水到格田的放水建築物數量，決定於直接毗連地塊灌溉渠的格田數目。有時，格田面積較大，例如 3 至 5 公頃，並且在稻子開始生長的時期，一座放水建築物不足以迅速地造成均勻的水層，則必需在一塊格田中設置兩座放水建築物。

（3）由格田放水到泄水渠的 III 型無通道的放水建築物（附圖 8），和 II-III 型有通道放水建築物（附圖 9），它們并用以在稻子生長時期調節格田中的水深。

(4) 从配水渠引水到地段灌溉渠的Ⅳ型有通道或無通道的放水建筑物(附圖10和11)。

(5) 地段灌溉渠上的壅水建筑物(在有必要时才設置)。

(6) 橫渡渠道的建筑物(Ⅵ型管狀建筑物)(附圖12)。

(7) Ⅶ型通道(管狀)(附圖13)。

在圖上還附有表, 以便于建筑物的選擇。标准建筑物是混凝土和鋼筋混凝土的。混凝土标号为 140~170 公斤/平方公分。橫过高級渠道的道路桥也是裝配式的。

(8) 在灌水地塊所用的地塊泄水渠上, 也設置調節建筑物, 是設在渠口处, 或在渠身內。有时在渠口和渠身都設置。目的是在穿过格田土埂或土埂下面的滲透流量很大时, 减少格田的排水, 而保持一定的水位。

(9) 如有必要, 还設置許多其他的建筑物, 如通道、跌水等等。

所有这些建筑物, 不論是造在灌水地段上的, 或造在高級渠道上的, 都是用構件裝配成的。構件系在鋼筋混凝土裝配式結構物工厂中或工地制造。

十一、水稻的灌溉制度和水量平衡的因素

对于經常浸水的稻, 建議从播种到出苗之間進行浸潤灌溉, 而且要隨在播种后立即進行。出苗后田里的水深如下: 雜草不多的田地為 10 ~ 15 公分, 雜草很多的田地達 25 公分。

稻田中增厚水層的目的是在消除雜草。把雜草淹在水下 7 至 8 天, 就足以致死。

在稻秧开始分蘖时, 水層减少到 5 公分。为了造成較好的条件, 在分蘖快要結束时, 水層恢复到 10 ~ 15 公分, 并一直保持到稻子乳一蠟熟, 此后將水全部放走, 使土壤变干。

在稻子生長期間, 水量的消耗有下述兩方面: 即浸潤(飽和)土壤, 造成水層(以后被放走)以及滲漏、水面蒸發、植物蒸騰。

稻田的水量平衡可用下面的公式表示, 此式乃由稻子的需水因素所組成:

$$M = H + И + T + \Phi + C$$

式中 M——稻子到成熟为止所需的水量;

И——土壤到达最大田間持水量(浸潤灌溉)所需的飽和水量;

H——稻田表面的蒸發水量;

T——植物的蒸騰水量;

Φ——稻田的滲漏水量;

C——稻子出苗和分蘖以后, 造成田間水層的水量。

計算所得的定額, 須結合生長时期的降水量加以校正。

对稻田需水量有影响的因數是: 稻的品种及其从播种到成熟的生長期的長短; 土壤的条件; 地下水位; 气候的条件(温度, 降水量)以及田中雜草的多少。一部分水量平衡因數是根据現有資料取用的, 如降水量、蒸發; 其他一部分資料, 系根据野外試驗, 如土壤的飽和、滲漏。

現在举例來說明稻田需水量（灌水定額）的決定（依照庫班河上的平均年情況）；
 稻子的生長時期：从5月1日到16日，为播种及出苗；5月17日全部出苗；6月18日分蘗；8月19日蠟熟；9月3日完熟；生長期共124天。

灌 水 情 况

浸潤灌溉为播种后到出苗；造成正常水層（达到15公分）为5月16日到5月31日，并且从5月16日到20日則系造成3公分水層；造成增厚水層达到25公分（如果有必要）为6月1日到6月10日；因稻秧分蘗而將水層减小到5公分則为6月16日到6月20日；恢复正常水層为6月21日到7月5日；保持田中正常水層为7月6日到8月10日；逐渐降低水層（約降低3公分）为8月11日到8月15日；水層从12公分很快地降低到3公分为8月16日到8月20日；而从8月21日到9月3日則水層降低到零。

灌 水 的 規 划

灌 水 日 程	水 層 厚 度 (公分)	稻 的 生 長 階 段 (生長期 124 天) (BP03 213)
5月1日至15日	浸潤（土壤飽和）	播种，出苗5月1日至15日
5月16日至20日	3	造成水層
5月21日至31日	12~15	
6月1日至15日	12~15*	保持水層
6月16日至20日	5(0)	分蘗(平均为6月18日)
6月21日至7月5日	12~15	恢复水層
7月6日至8月10日	12~15	保持水層
8月11日至20日	2~3	蠟熟(8月19日)
8月21日至9月3日	0	完熟(9月3日)

* 如果有必要，从6月1日到6月10日造成25公分水層，以便消除稗子。

水的消耗因素

- (1) 根据观测，生長期124天內的水分蒸發量总计为每公頃4,314立方公尺；
 - (2) 根据观测資料，这一时期的植物蒸騰量为每公頃3,419立方公尺。
 - (3) 在播种后灌水，从田中無水起，到造成15公分的水層，以及后来在分蘗后灌水，从5公分起达到15公分的水層，兩次的需水量为每公頃 $0.25 \times 10,000 = 2,500$ 立方公尺。这部分水量的消耗为：在分蘗期排出每公頃1,000立方公尺，在收穫期排出每公頃1,500立方公尺。
 - (4) 土壤的飽和。使土壤飽和的水量，消耗在浸潤灌溉期及5月1日到5月20日的灌水期。由于灌溉系統面積內的土壤成分是不一样的，故先要決定消耗在每种土壤里的飽和水量，然后根据每种土壤所占的百分比关系，求出其总和。最大飽和水量是在最初的浸潤灌溉期間。消耗在土壤飽和方面的总水量，为每公頃1,941立方公尺；
 - (5) 稻田中的滲漏水量，是在野外決定的，分直向滲漏和側向滲漏兩种。
- 在沒有排水渠或者排水渠是淹沒式的情況下，野外直向滲流是照下面的方式決定的：

用鍋爐銅板制成兩只金屬框子，一只為 100×100 公分；另一只為 50×50 公分；框高各為 20 公分。將框子壓入土內 10 公分深處；小框子放在大框子裏面。框子內保持 5 公分厚的水層。在一塊場地上的試驗持續時間為 4 小時到 7 晝夜。直向滲漏量平均為每晝夜 4.9 公厘。

由於稻田灌溉系統有完備的泄水渠網，每一灌溉地段的長短各一面有泄水渠圍繞，故還會發生側向滲漏。進入泄水渠的側向滲漏平均為每公頃 0.42 公升/秒。稻子生長期中從造成水層到開始排水（從 5 月 16 日到 8 月 20 日）之間的平均總滲流量為每公頃 5,625 立方公尺，而按時期分，則從 5 月 16 日到 5 月 20 日為 0.303 公升/秒；從 5 月 21 日到 6 月 25 日為 0.845 公升/秒；從 6 月 26 日到 6 月 30 日為 0.44 公升/秒；從 7 月 1 日到 7 月 20 日為 0.845 公升/秒；從 7 月 21 日到 7 月 25 日為 0.68 公升/秒；從 7 月 25 日到 8 月 20 日為 0.42 公升/秒。

所以，1 公頃稻田的總灌水定額為 $M = 4,314 + 3,419 + 2,500 + 1,941 + 5,625 = 17,800$ 立方公尺。在生長期的降水量為 205 公厘，即每公頃 2,050 立方公尺。考慮到降水量以後，每公頃的淨灌水定額將為 $M = 17,800 - 2,050 = 15,750$ 立方公尺。

庫班水稻灌溉系統的实际淨灌水定額約為 16,000 立方公尺。

稻田的用水模數，就是根據這些數字決定，最大值是在造成水層時期，在我們的例子中，它等於 2.43 公升/秒。知道了在輪作制中，稻的百分比，及其他作物的存在情況後，就可以決定這個灌溉系統中的用水模數。

十二、水稻灌溉系統的設計階段

水稻灌溉系統的設計或者只有一個階段，或者分成兩三個階段，隨着工程的特性大小及複雜程度而定。

新建而不大的工程（面積為 500 公頃的集體農莊地段）以及羣眾性的改建工程（非工程式集體農莊地段）的設計，只有一個階段，即或者是作成施工詳圖或者是作成設計規劃。

所有其他灌溉系統的設計，分成兩個階段，即初步設計階段和施工詳圖階段。至于流量很大或地質條件複雜的渠首建築物，大型樞紐或干渠，則還有第三個設計階段，即技術設計階段。

在設計分兩個階段時，要在初步設計批准後才能施工。在設計分三個階段時，準備工程也要在初步設計批准後才能開始實施。在設計分兩個階段時，農莊內部網（灌溉地段）在第一階段。（即初步設計階段）中並不設計。在這種情況時，是選擇面積為 250 至 500 公頃的典型地段一到二處，設計整個農莊內部網，以求出擴大的指標，而推廣到所設計的整個工程。農莊內部網只在施工詳圖階段進行設計。

十三、格田的設計方法

設計格田的地形根據是，比例尺為 $1:2,000$ 而等高綫間距為 0.10 公尺的測量圖。

1:2,000 的地形測量，可以用帶水准儀的平板儀進行，或者是用 20×20 公尺的方塊斷面法。

預先將灌溉網，泄水網和道路網，畫在比例尺為 1:2,000 的平面圖上，再把圖紙釘在圖板上。然後針對灌溉地段（地塊），決定地形“指標”“×”，這“×”表示無名數。對於比例尺為 1:2,000 的平面圖和對於平坦地形“指標”在 40 上下，對於中等複雜程度的地形約為 100，對於複雜的地形在 150 以上。對於其他比例尺的平面圖，“×”又不一樣。

工程師 В.И. 奧丁佐夫根據大量灌溉地塊的設計，得出了地形指標（針對一定的比例尺的平面圖）與格田最優尺寸和每公頃平整量之間的关系（參看附圖 14 和 15）。

“×”是什麼？“×”又是怎樣確定的呢？

“×”以無名數表征所討論地段的地形，並以下列方式決定。用墨汁將 2×2 公分方格的綫網，畫在描圖紙上。把格網圖紙罩在平面圖紙上，要使格綫的一條與灌溉地段的灌溉渠或排水渠的軸綫重合。然後，計算灌溉地段範圍內等高綫與格網的每一條縱綫和每一條橫綫的交點數。全部計算綜合成下式的表。

灌溉系統的名稱	灌溉地段“ИУ”的號碼	灌溉地段的面積（公頃）	交點總數		地形指標資料	
			對網格橫綫	對網格縱綫	第 4 欄除以“灌溉地段 ИУ”的面積	第 5 欄除以“灌溉地段 ИУ”的面積
1	2	3	4	5	6	7

地形指標 6 欄和 7 欄相乘	格田尺寸（公頃）		每公頃的平整量（立方公尺）	
	按曲綫圖	按設計	按曲綫圖	按設計
8	9	10	11	12

根據該灌溉地塊的地形指標“×”，決定平均的格田最優尺寸，格田數目，和每公頃的平整量，登錄在上表的第 9 和第 11 欄。此後即遵照規定的格田設計技術規範並配合當地地形而在平面圖上劃分格田。例如：在地形比降不到 0.0025 時，格田設計成為無縱田埂的貫通式的，在地面比降較大或較複雜時，則設置縱田埂，而相鄰格田間的高差不得超過 30 公分（最大限）；縱田埂應設置在與地塊長邊成平行的一條直綫上，並與橫田埂成垂直，借此使貫通式格田中每一塊格田的水，都可以直接流入排水渠，而與其他格田無關；在採用格田鏈時，並應保證從所有的格田泄水，而除此以外，還有其他許多條件需得遵守。如若實際平整量與根據地形指標所決定的最優量有些出入，格田的劃分可以重行改定。

決定格田表面平整量，主要是用求相鄰等高綫間面積的求積儀法進行，或者是按點子計算。在我們的實際工程中，廣泛應用使用地形圖的第一種方法。至於按點子計算平

整量的方法，是在改建非工程式水稻灌溉地段编制施工详图时采用。求积仪法是从最高的一根等高线开始。求积以后，即决定格田设计平面的高程，要适合于理论的格田表面平整量。平整面各别地点与设计平面的高程偏差，规定为不得大于容许数值 ± 5 或 ± 2.5 公分，在此以后，即决定平整格田的施工量。多年以来在工程式灌溉系统中进行格田表面平整及确定平整量时，系按照容许高程偏差 ± 5 公分；目前正在过渡到按照 ± 2.5 公分的容许偏差来确定平整量。将各块格田的平整量相加，决定每一灌溉地段和每一公顷的平整量。下面列出在 $P \times -10-0-5$ 灌溉系统第 48 号灌溉地段划分格田的例子（参看附图 16, 17, 18）。

确定地形指标

灌溉系统名称	灌溉地段编号	灌溉地段面积 (公顷)	与等高线交点总数		以灌溉地段面积 除以第 4 栏 所得之商数	以灌溉地段面积 除以第 5 栏 所得之商数	地形指标 第 6 栏 第 7 栏 乘数
			格网横线	格网纵线			
$P \times -10-0-5$	48	36	358	306	9.95	8.50	84.5

根据“ \times ”为 84.5，按照附图 14 和 15 上曲线求出灌溉地段上格田的平均尺寸为 1.78 公顷，每公顷的平整量为 262 立方公尺，此时与格田平均表面的偏差为 ± 5 公分。

按照上述技术规定，将第 48 号灌溉地段划分为格田，格田数目决定为 14，其中 7 块是贯通式的，7 块是格田链式的。每一格田链中的格田数目不超过 2。格田的平均尺寸（净）为 $31.5 \div 14 = 2.25$ 公顷。两块格田间的最大高程差为 $2.66 - 2.29 = 0.37$ 公尺，这两块格田是 1 号和 3 号。

确定格田平面的平均高程和格田中的平整工作量

我们取第 48 号灌溉地段的第 1 号格田。格田中地面的最大高程为 3.05 公尺，将此数字记入所附报告表第 2 栏，然后用求积仪法求出包含在 3, 2.9, 2.8, 2.7, 2.6, 2.5, 2.4, 2.3, 2.28 等高线之间的面积，并将数字记入第 3 栏。以后就决定等高线间的平均面积，并将数字记入第 4 栏。在第 5 栏中，记入等高线间的体积。把以格田面积，来除体积总和，所得的商数，加在格田中最小高程（在本例中为 2.28）上，得出格田平面的平均（设计）高程。规定对于平均平面的高程偏差为 5 公分（对削土而言），故得到高程为 2.712，其平整合积为 460 立方公尺，即每公顷 500 立方公尺。

这样决定每一格田的平整合积后，即将全灌溉地段的平整合积相加起来，并与从“ \times ”与平整合积关系曲线图上查出的每公顷平整合积作比较。

报 告 表

P×—20—0—5 灌溉系統第48号灌溉地段格田平整工作量

格 田 編 号	等 高 綫 高 程	面 積 (公 頃)		等 高 綫 之 間 的 体 積
		按 等 高 綫	平 均 的	
1	2	3	4	5
1	3.05	0		
			0.008	4
	3.0	0.016	0.058	58
	2.90	0.10	0.158	158
	2.80	0.216	0.300	300
	2.70	0.384	0.480	480
	2.60	0.576	0.634	634
	2.50	0.692	0.792	792
	2.40	0.892	0.904	904
	2.30	0.916	0.918	184
	2.28	0.92		

0.92公頃

3,514

$$3,514 \div 9,200 = 0.382$$

格田平面的平均高程 = 2.28 + 0.382 = 2.662 公尺。

$$\text{格田平均平面的偏差} \pm 5 = \frac{2.712}{2.612}。$$

相应于 2.712 高程的体积 = 4 + 58 + 158 + 240 = 460 立方公尺，或每公頃 460 ÷ 0.92 = 500 立方公尺。

如果用求積仪法得到的每公頃平整量大于按照曲綫圖查出的，則重新划分格田。格田划分完畢后，即作格田田埂的报告表，并計算縱田埂和橫田埂的土方量。同时根据削土重心和堆土重心，决定从削土到填土間的运土距离，其中并加上鏟运机或推土机轉弯的路程。

划分格田并算出格田面積和流量后，即着手选择灌溉地段上的建筑物。怎样选择建筑物，可參看附圖 4 至 13。

地段灌溉渠，和地段泄水渠，以及道路的縱断面，举例表示在附圖 19。

十四、施 工

水稻灌溉系統的大灌溉渠和泄水渠的施工，所依照的技術规范和所使用的土工机械与在建設其他各种灌溉系統时相同，因此在这篇报告中关于这部分只是簡單地講述一下。水稻灌溉系統的農庄灌溉網、泄水網和道路網的建設以及平土工作具有的某些特点，所以关于農庄灌溉網建設工程和平土工程的施工講得比較詳細。

正如前面所指出的，水稻灌溉系統結構的特点是它具有完备的泄水網，而且泄水網

的渠道通常是和灌溉渠、道路網或田埂配合起來的。正如我們說：“稻田灌溉系統中，有渠道或其他建築物的配合”。在附圖 20 中表示若干建築物的配合方式。例如第 5 种配合是地段泄水渠在一边与灌溉渠配合，而在另一边与道路配合。

第 6 种配合是一条泄水渠（或許是高級的泄水渠）在一边与灌溉渠和道路相配合，而在另一边却和外圍的格田田埂相配合。

第 8 种、第 15 种配合是地段滲水泄水渠或截水渠在兩边都与外圍的格田田埂相配合。

第 9 种配合是配水渠在一边与道路、泄水渠和外圍的格田田埂相配合。

第 10 种配合是農庄內泄水渠在一边与道路相配合，而在另一边与配水渠和道路相配合。

第 11 种、第 12 种配合是高級配水渠在一边与地段灌溉渠或低級配水渠相配合，而在另一边与滲水泄水渠或截水渠相配合。

第 13 种配合是高級配水渠在一边与灌溉渠或低級配水渠相配合，而在另一边与道路相配合。

第 14 种配合是配水渠（或許是干渠）与滲水泄水渠或截水渠和道路相配合。

灌溉系統的修建还有一个特点，就是用來填成灌溉渠土堤或道路路基的外部取土坑，是不設的。

修建与其他渠道相配合的灌溉渠土堤，道路路基，格田田埂，系用內部取土坑，后者設在泄水渠或灌溉網的渠道內。因此充当取土坑的渠道断面必須加深和加寬。需要擴大的面積要經過計算來決定。因此必須把渠道的断面，區別为水力和施工兩種。水力断面是根据通过設計流量的需要來決定的断面。施工断面是为了用作內部取土坑所需完成的断面。通常利用泄水渠作为取土坑；但是如果在某些情況下，不能再增加泄水渠的断面时，也許可利用灌溉渠來补充。

修建稻田灌溉系統的渠道时，用到下列各种机械：

各种挖土械，其中有索式挖土机，土斗容量为 0.25、0.35、0.5、0.75、1.0 立方公尺；

正鏟式挖土机，土斗容量为 0.25、0.35、0.5、0.75、1.3 立方公尺；

反鏟式挖土机，土斗容量为 0.25、0.35 立方公尺；

最便利的是索式挖土机，因为它有足够長度的起重臂，適合于進行“配合”性的工程。

推土机，其中有：裝在 ДТ-54 型，Д-159 型和 Д-159 6 型拖拉机上面的小推斗推土机；裝在 С-80 型拖拉机上的大推斗推土机。小型推土机的控制寬度为 2.25 公尺；Д-149 大型推土机的控制寬度达到 3.5 公尺。

推土机用來把先前用挖土机挖出



开挖干渠的 С-80 号拖拉机曳引鏟运机

的土移动 50 公尺距离，把土面推平，把植物層除去。

土斗容量为 2.25 立方公尺的 Д-183В 型輪式鏟运机和由 С-80 型拖拉机拖拉的土斗容量为 6~8 立方公尺的 Д-147 型和 Д-222 型鏟运机，用以开挖渠道断面(参看照片)。鏟运机的生產量在每一班工作時間中对于中等土壤，在运土距离是 200 公尺时，小型鏟运机为 90 立方公尺，大型的为 225 立方公尺。用于格田平土工作时小型鏟运机的效率較大型的为高。由 С-80 型拖拉机拖拉的 Д-20А 重型平土机，机刀寬度 3.66 公尺，加上加長部分則 4.5 公尺，系用于修建道路，平整土壤和移运土壤。由 С-80 型拖拉机拖拉的盤式掘送机，用于修建道路和修建兩边放水而沒有“配合”性的配水渠。帶犁的 Д-267 型开溝机，由 КМ-800 型或 КМ-1000 型的两个拖拉机拖拉(后两种少用)。开溝机用于在沿灌溉渠綫填土以后，來造成渠的断面。

在修建渠道时是根据“配合”中的渠道大小，在每 1 公尺長度上的工作量和水文地质条件來决定采用何种机械。如果渠道要經過地下水位高的地帶，那末只有用挖土机。在干土地帶修建排水渠，大部分是用挖土机。随着“配合”的不同，把从开挖排水渠所取出的土，用作灌溉渠的填土，或修建道路，或堆成外圍田埂。沿灌溉渠綫的填土用推土机或平土机鏟平，再加压实，然后将填土作成適合于灌溉渠的设计比降，最后在填土上开挖成灌溉渠的断面。开挖断面时，使用：

(1) Д-20А 型平土机。至于开溝机，因为按照开挖灌溉渠断面來說，尺寸过小，所以很少使用。

(2) 土斗容量为 0.25 或 0.35 立方公尺的正鏟式和反鏟式挖土机。对于外圍田埂的整理則采用 Д-20А 型平土机。这样，按照“配合”的内容要采用一套適合綜合性工作需要的机械。

例如在第五种配合方式中，灌溉渠——泄水渠——道路相配合；或第六种配合方式中，道路——灌溉渠——泄水渠——格田田埂相配合。

在这种配合中，灌溉渠、道路或田埂是用开挖泄水渠所取得的土壤修建的。假如在泄水渠內有設立内部取土坑的必要时，則用土斗容量为 0.5 立方公尺的索式挖土机。在修建灌溉渠时，沿灌溉渠的填土填到渠道加大水位的高程，用推土机把填土的表面推平或用平土机修整其断面，然后开挖成灌溉渠的断面，后一工作或者是使用土斗容量为 0.25 立方公尺的挖土机，或者是使用由 С-80 型拖拉机拖拉的 Д-20А 型的平土机。在修建道路时，在第 5 种配合方式中，系从泄水渠取土；而在第 6 种配合方式中或者用挖土机从泄水渠取土再用推土机把土送到造路的地方，或者利用内部取土坑的方法，用挖土机从灌溉渠取土。道路用輾压机压实，用 Д-20А 型平土机修整，使符合断面形式。在修建格田田埂时系从泄水渠取土，用裝有帶花紋混凝土滾子的輾压机压实，然后再用平土机修整。在布置配合性工程时，灌溉渠渠堤外坡的底脚和泄水渠邊緣的中間要留有戽道，寬度不得小于 1.5 公尺。

第 9 种、第 14 种配合方式是配水渠——道路——渗水泄水渠的配合。在修建配水渠堤时，如果挖出的土不够，可利用配水渠内部取土坑的方法，使用土斗容量为 0.5 至 0.75 立方公尺的索式挖土机取土，截水渠的用途是攔截从配水渠渗出的水以保护鄰近区域免受淹浸。截水渠的修建是用土斗容量为 0.25~0.5 立方公尺的平土机或挖土机。

挖出的土堆在道路上。在这种情况下截水渠和道路的边溝結合起來。修建道路路基（如果是必需的話）所需的土是从配水渠的内部取土坑取用。如果要造成兩边控制的灌溉渠（第7种配合方式），但是附近又没有泄水渠，则在修建灌溉渠的兩堤时，若是挖出的土不够，就要把灌溉渠本身加寬和加深，來作成内部取土坑。这项工作的完成是用土斗容量为0.5~0.75立方公尺的挖土机。在特殊情况下，可以用在平整格田时所得的土來修建灌溉渠。

采用渠道内部取土坑的方式，不免使修建渠道的设计和施工都复杂些，但是这样就可不在田野里留着外部取土坑了，外部取土坑是瘡疾和雜草的温床，而且如若取土回填，費用很大。

十五、平整格田表面和修建格田田埂的施工

在平整工作施工以前，应先根据坐标进行实地的灌溉和泄水渠道的定线工作。渠道的定线示意图参看附图21。这些渠道的轴线在以后就作为在实地的格田田埂的定线根据。根据施工技术，最好和最合理的是在格田的平整工作以前完成渠道的建造，因为渠道能在灌区把灌溉地段划分出来，但在特殊的情况下可以例外。格田地面的平整过程，包括下列各项工作：

- （1）准备工作。
- （2）平整工作。
- （3）建造纵横田埂。

准备工作是砍伐灌木和树木，拔除树根（如果在应当平整的地段上有这些东西），割除蘆葦和其他植物，耙松叢生蘆葦和香蒲草的地面，并清除根莖等。

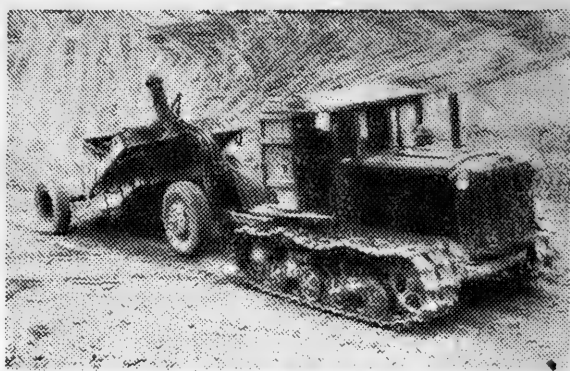
最后一项工作是在利用沼泽地或者沼泽作为稻田地段或者稻田系统时才进行。

当改建非工程式的或者半工程式的水稻灌溉系统为现代工程式水稻灌溉系统时，在准备工作中还包括填、平原有的渠道、道路和田埂。

格田地面的平整工作是用犁翻松土壤（紧密的），弄碎土壤，和把土壤运到需要填土的地段，以及平土工作和格田地面的加工工作。

在格田平整工作开始以前，应该在实地定出纵横田埂线的标志，这是用平土机或者带有犁的拖拉机来进行的（参看照片）。以后根据灌溉地段的施工计划，在实地定出填挖土的界线，这是用犁来进行的。

在格田地面平整工作中，使用下列机械：用由DT-54型拖拉机拖拉而土斗容量为2.25立方公尺的铲运机，进行运土，横田埂的堆土和沿纵田埂取土坑的填土等工作（参看照



铲运机干整格田地面

片)。有时一辆拖拉机带一对铤运机。装在 ДТ-54 型或 С-80 型拖拉机上的推土机、也作同样的工作。装在 С-80 型拖拉机上的 Д-20А 重型平土机、进行平土工作及格田平面和田埂加工工作(参看照片)。五铤犁也用来进行土壤的浅耕工作。在平整工作的过程中,技术人员应当随时检查,使机械切削土壤不超过设计中的规定。为了使检查工作简单化,和使铤运机手和推土机手能够自行捉摸和检查格田的设计平面,应当在需要削土地方挖掘小坑,填入与格田土壤颜色不同的任何浅色物质(例如石灰、沙和磷滓等),达到设计高程。

铤运机手削土到所表示的水准高程以后,在该地就不再削土。

在一个格田内,通常由一个联合机组工作;铤运机沿着环形工作,推土机是一直向前工作和空行后退。在工作分两班进行时,通常给每个拖拉机手分配单独的地段,有时两班同时在一个地段内工作。铤运机和推土机完成了粗糙的平土工作以后,就用重型平土机在格田表面进行加工工作,也就是精细的平整工作。在格田的角落地段,用推土机来进行修整工作。

格田经过精细修整以后,移交给经营机构和集体农庄的代表验收。这包括格田地面的水准测量和作成验收书。在验收书中记录工作的质量和格田各点与其地面平均高程之间的偏差。

田埂的建造 外圍田埂是和渠道同时建造的,是沿着渠道的,并且也是用从渠道中挖掘出来的土修成的。格田内部的横田埂是用由 С-80 型拖拉机拖拉的重型平土机,由 ДТ-54



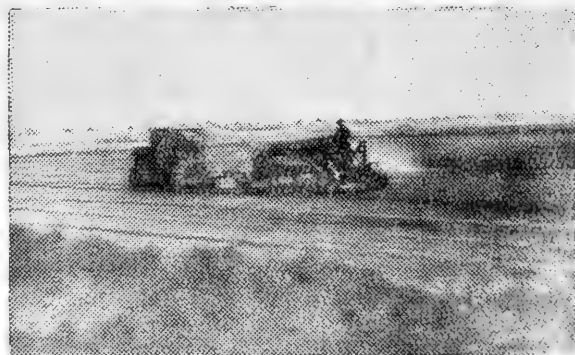
С-20А型平土机固定格田埂线



Д-20А型平土机整理格田纵埂



铤运机筑格田横埂



Д-20А型平土机修整格田平面

型拖拉机拖拉而土斗容量为 2.25 立方公尺的鏟运机和推土机一起来完成的，同时進行格田的平整工作。然后，用平土机來進行整理工作。縱田埂大部分是用平土机來建筑的，其取土坑在后來格田平整工作中填土修平，但在可能和合理的情况下，也可用鏟运机和推土机來建筑縱埂的。

格田内部的縱橫田埂，通常不需要專門進行压实工作。在建造田埂时，由于拖拉机不断的越过，田埂已足够密实。而外圍田埂則最好用有花紋的輾压机压实。

因此，在平整工作的施工中，就包括了很多各式各样的机械。下面就把这些机械作成一個目錄，根据机械工作的实际資料，列入在平整 100 公頃土地上需要的大致机械量（以輛-班为單位）。

- (1) 由 C-80 型拖拉机拖拉的 Д-20А 型平土机..... 120 輛一班
- (2) 由 ДТ-54 型拖拉机拖拉的 Д-183В 型鏟运机..... 225 輛一班
- (3) 由 C-80 型拖拉机拖拉的 6 立方公尺鏟运机..... 在平整工作中几乎不用
- (4) 裝在 ДТ-54 型拖拉机上的 Д-159 型推土机..... 14 輛一班
- (5) 裝在 C-80 型拖拉机上的 Д-159 型推土机..... 14 輛一班
- (6) 由 ДТ-54 型拖拉机拖拉的 П-5-35 型犁..... 42 輛一班
- (7) 裝在 C-80 型拖拉机上的 Д-174А 型灌木鏟除机..... 5 輛一班
- (8) Д-210А 型除根推樹机..... 1.4 輛一班
- (9) ДТ-54 型拖拉机拖帶的割草机..... 21 輛一班
- (10) 拖拉式草耙..... 8 輛一班
- (11) 輾压机..... 6 輛一班

当進行土方量和規模都很巨大的平整工作时，在施工機構中設有一个或數个專門主持平整工作的主任工程站，在主任工程站中管轄有 Д-54 型和 C-80 型拖拉机 50~60 輛，以及拖挂的土工設備。在一个主任工程站中有工作隊四隊到五隊。

在主任工程站中的主要机械大概有：

- (1) Д-20А 型平土机..... 10~15 輛
- (2) ДТ-54 型拖拉机及其拖拉的 Д-183В 型鏟运机..... 30~40 輛
- (3) ДТ-54 型拖拉机..... 4~6 輛
- (4) Д-157 型或 Д-159 型推土机..... 2 輛
- (5) П-5-35 型拖拉式犁..... 10~12 輛
- (6) 流动式修理所..... 1 座
- (7) 野外工作台及其他..... 4~5 座

平整工作的施工地段是要移动的，因此在建筑地段有可以移动的住人車廂（參看照片）。在晚秋及早春，在車廂中备有热水淋浴和取暖設備。

十六、标准建筑物的施工

在裝配式鋼筋混凝土建筑物工厂或者現場所制备的建筑物構件，用汽車或者推車运送到其裝配和裝置的地区去。所有的各种零件应適應汽車的載重量和起重設備，通常不

超过 1.5 ~ 2 噸。在裝卸零件時用 K-32 型汽車式起重機。在開挖標準建築物的基坑時，系用小斗式挖土機，其土斗容量是 0.25 立方公尺，裝在汽胎上或裝在拖拉機“別拉魯斯”(Беларусь)上的土斗容量是 0.15 立方公尺。這些挖土機都是移動式的，具有良好的機動性，對工作是很方便的，因為每一個基坑的土方工作量是 5 ~ 10 ~ 25 立方公尺。基坑的整修工作可以用人工來進行。有時，當土方工程量很小時（例如修建從一塊格田放水到另一塊格田去的放水建築物等等），用挖土機是不經濟的，像這種基坑中的挖土工作，可以用人工來完成。建築物的裝置工作由綜合生產隊來進行，綜合生產隊做挖坑、裝配和安裝建築物，已安裝好建築物的回填土等工作。

十七、設計機關給建築單位的技術文件(施工詳圖)

(I) 格田表面的平整方面：

(1) 技術任務書和農莊內部配水系統渠系定綫規劃圖，後者可看附圖 21，其中標明了必要的測量點及其坐標。

(2) 配水渠系綜合平面圖，其比例尺為 1:5,000(參看附圖 16)。在綜合平面圖上有配水渠 P_x—10—0—5 及注明號碼的灌溉地段、格田、格田田埂及水工建築物。格田中心的分數表示如下：分子是格田的號碼，分母是格田設計平面的高程；在格田的角落以公頃為單位表示出格田的面積。不同的作圖符號，表示出灌溉地段上的不同調節建築物，參看附圖 17 和 18。作圖符號的實綫表示灌溉渠，虛綫表示泄水渠，一點一划綫表示道路，二點一划綫表示滲水泄水渠——截水渠網，在灌溉地段角落的粗綫表示道路的入田處。

(3) 灌溉地段的工作平面圖，其比例尺為 1:2,000。在這個平面圖上，標示着格田田埂的軸綫，田埂的號數以及它們定綫的數據，標示着地面的絕對高程。此外還用實綫表示土地切削的輪廓；虛綫表示平整格田表面墊土的輪廓(附圖 16)。

(4) 記有運土距離的格田平整工作量報告表，建造田埂及準備工程的工作量報告表。

(5) 以集體農莊為單位或以配水渠系統為單位進行平整工作和建造田埂以及其他準備工程的預算。

這些材料對於平整格田表面的施工是足夠的了。

(II) 配水渠系網中的灌溉渠、排水渠、滲水泄水渠——截水渠、道路以及水工建築物方面。

(1) 比例尺為 1:5,000 的配水渠系網綜合平面圖，其上標示着渠道、建築物及道路網。這比例尺是配合格田的平整工作的。

(2) 比例尺為 1:5,000 的渠道定綫草圖。

(3) 表示渠道、道路和它們之間配合的縱斷面圖(附圖 19)。



施工段由活動式車廂組成的工棚

(4) 如果与設計任务書有差別时的工作量和預算报告表。

(5) 定型水工建筑物。在綜合平面圖和各种报告表中, 都表明建筑物的类型、流量和水头。建筑者要有定型建筑物的圖冊。

十八、單位指标

根据制定的修建水稻灌溉系統的設計書, 定出每 1 公頃灌溉面積的指标。这些指标在現在和將來的平整工作上皆可利用。下面就是这些指标。

灌溉系統組成部分的名称	以 1 公頃为單位的指标	
	長度(公尺)	土方工作量(立方公尺)
(I) 灌溉網		
(1) 干渠, 沉沙池, 農庄間灌溉網	2.8~4	100~120
(2) 農庄內部灌溉網	50	180~200
灌溉網总计	52.8~54	280~320
(II) 泄水網		
(1) 農庄間泄水網	8~10	100~120
(2) 農庄內部泄水網	50	160~180
泄水網总计	58~60	260~300
(III) 道路網		
(1) 農庄間和管理道路	7.5	120
(2) 農庄內部的道路	30	100
道路網总计	37.5	220
共 計	148.5~151.5	760~840
(IV) 平整格田和格田田埂		
(1) 格田田埂	150~190	140
(2) 平整格田		
平整成水平面	—	450~550
平整到与水平面相差±2.5公分	—	400~470
平整到与水平面相差±5公分	—	300~350
(V) 建筑物		
一公頃面積上個别的或标准式的建筑物数量	—	1.3个
混凝土及鋼筋混凝土	—	1.2~1.5立方公尺
金屬結構	—	0.3噸
水 泥	—	0.45噸
鋼 筋	—	0.12噸
(VI) 灌溉地段		
(1) 灌溉地段大小	20~50公頃	
(2) 灌溉地段長度	1,000~1,500公尺	
灌溉地段寬度	250~300公尺	
(3) 格田平均面積	1.5~2公頃	
格田最大面積	4~5公頃	

提 要

在苏联只采用淹灌法培植水稻，也就是說在稻田上灌上一層水，并且在水稻的整个生长期都保持这一水層。水稻田上水層的厚度随生長期的長短和水稻田上雜草（例如稗屬之一）的多少而变化，在各个时期可达 20~25 公分。

水稻的其它灌水方法：間歇灌溉（即在稻田上灌一層水然后使水浸入土壤中）、定期溝灌或畦灌和使土壤的含水量达到土壤最大田间持水量，这些方法暂时还在試驗研究中，尚未推廣到生產中去。

本报告中闡述長期淹灌（在整个生长期內都保持水層）水稻的灌溉系統的新建和改建及对这种灌溉系統的要求。

現在可以把水稻灌溉系統分为以下三类：

1. 工程式水稻灌溉系統——它們是基本的并且所有新建的水稻灌溉系統都是工程式的。

2. 半工程式的和非工程式的——这类水稻灌溉系統大多数都已改建成工程式的，但到今天为止，在某些地区仍然原形保留下來。非工程式水稻灌溉系統只有 10~15 公頃这样一小塊地段，它是过去个体經營的產品；其格田的面積为 0.02~0.10~0.2 公頃，格田的平面形狀是任意的。土埂長度每公頃达 450~600 公尺。这类地段上渠道和土埂要占去播种面積达 18~22%，而在工程式水稻灌溉系統上要比在这里减少三分之一。在非工程式水稻灌溉系統上，采用拖拉机和其她農業机器進行耕耘和收割是很困难的。

苏联的農業拥有生產率高的農業机器和工具。为了在稻田上最有效地利用这些農業技術設備和獲得最高的產量，除了灌溉系統應該及时按所需数量从灌溉水源引水并將水供給田地之外，还要对灌溉網和整个灌溉系統提出下面的几点要求：

1. 使灌水地段或耕作地段具有足够的寬度和長度以及灌水地段內的格田不妨害農業机器和工具在上面通过。灌水地段面積应为 25~30 公頃，長 1~1.5 公里，寬 250~300 公尺，橫向土埂的断面尺寸为：高 35 公分，頂寬 30 公分，边坡 1:4；縱向土埂的断面尺寸为：高 35 公分，頂寬 30 公分，边坡 1:1.5。

2. 使單位面積——格田具有平整的表面，接近于平面，以便为在格田內造成均匀的水層創造条件，經過平整的各个格田的表面不与平均設計平面相差 ± 5 公分。格田的平面形狀应簡單，而格田的橫向与縱向土埂应互相垂直，并且平行于灌水地段的相应边。格田面積的大小，应使每公頃面積上的平整工作量达到最小，使格田上建筑物的建筑費和格田管理費及建筑物的养护費也达到最少：通常格田的平均面積約为 1.5 公頃，其变化範圍上至 5 公頃，下至 0.50 公頃，而平整工作量平均約为每公頃 300 公方。

3. 保証在水稻灌溉系統上設置足够多的道路網以便收穫稻子，并且保証在水稻排水系統上設置排水渠網和集水排水渠網以便及时地从稻田上排走弃水和多余的水。水稻灌溉系統上修建有下列几种道路：

甲、直接为灌水地段和輪作小区服务的農庄內部道路——田间道路和联接田间道路の農庄道路；

乙、集体農庄到区中心、火車站和採購站的外部聯絡路和農庄間的道路；

丙、管理道路。

灌溉地区的道路通常都是修建填方式的。農庄內部道路的填方高度为 0.5 公尺，路面寬度为 6 公尺，管理道路的填方高度为 0.5 公尺，路面寬度为 4.5 公尺。

在苏联的条件下，为了獲得水稻的高額產量，修建灌溉系統要考慮实施輪作，水稻在輪作中占灌溉面積达 70%。

茲拿正在兴建中和部分开始使用的彼得罗夫斯克阿那斯塔錫耶夫灌溉系統作为工程式水稻灌溉系統的例子加以說明，該灌溉系統的灌溉面積为 23,500 公頃。每 1 公頃灌溉面積上灌溉網、泄水網、排水網和道路網的長度为 135 公尺，格田土埂的長度为每公頃 170 公尺，格田的平均面積为 1.4 公頃。灌水地段的平均面積为 25.5 公頃。在灌溉系統渠道兩旁种植林陰路式的樹木和林帶。

在报告中着重談了灌水地段的設計方法以及灌水地段上的平整工作对于獲得高額產量的意义和作用。在报告中例举了在工程式灌溉系統上設計灌水地段的例子和在过渡到工程式灌溉系統时編制水稻灌水地段平整工作施工圖的例子。原先在非工程式和半工程式的灌溉系統上沒有進行格田的平整工作，進行平整工作以后增產百分之百和百分之百以上。在經營管理期間定期進行平整工作可使每公頃的水稻增產 5~9%。

报告中引述了水稻的灌溉制度和水力平衡的各个因素，它包括以下几点：使土壤飽和达到最大田間持水量所消耗的水量 H 、水稻田的地面蒸發量 $И$ 、叶面蒸發量 T 、水稻田的滲透水量 Φ 、出苗和分蘖后在田地上造成水層所需的水量 C 、并考慮生長期的降雨量。还列举了在地段灌溉渠上、泄水渠上和農庄配水渠上确定流量和水位的例子。

水稻灌溉系統的特点是修建有許多用以調節田間供水量和泄水量的水工建筑物。在报告中引述了一些典型建筑物的結構：如从一塊格田向另一塊格田供水的、从格田中向泄水渠中放水的、从灌溉渠向格田中供水的、有桥的和無桥的以及其它建筑物。在建筑物設計圖中列有便于選擇建筑物的表。

修建灌溉系統中農庄內部的、農庄的和農庄間的灌溉和泄水渠道有一些特点，它們互相配合、同道路配合、同格田土埂配合，沒有外部取土坑需要填平。在报告中引述了一切可能的渠道配合、渠道的修建方法和修建渠道用的机械。并且引述了平整格田田面和修筑格田土埂的順序和过程以及所采用的平土械、推土机、輪式鏟运机和其它机械。同时列出了技術文件目錄(轉給施工机关的)。指出了進行平整工作的施工地段的組成。

为了編制本年度的和远景的水稻灌溉系統的施工規範，引述了 1 公頃灌溉面積的擴大指标：灌溉網的長度为 52~54 公尺，灌溉網的土方工程量为 280~320 公方；泄水網的長度为 58~60 公尺，其土方工程量为 260~300 公方；排水網的長度为 37.5 公尺，其土方工程量为 220 公方；格田土埂的長度为 150~190 公尺，其土方工程量为 150 公方，平整工作量視所采用的标准而定，可由 300 公方到 650 公方，以及其它指标。

АННОТАЦИЯ

В Советском Союзе рис выращивается только при его орошении затоплением путем создания слоя воды на поле и поддержания этого слоя в течение

всей вегетации риса. Величина слоя воды на поле колеблется в зависимости от фаз вегетации и засоренности рисового поля сорняками, такими как просянка, достигая в отдельные периоды до 20—25 см.

Другие способы полива риса, как-то: прерывистое орошение путем создания слоя воды и последующее его впитывание в почву, периодические поливы по полосам или бороздам и доведение влажности почвы до полной полевой влагоемкости почвы — производятся пока в порядке опытных исследований и широкого производственного применения не имеют.

В докладе говорится о строительстве и переустройстве рисовых оросительных систем для выращивания риса со слоем воды в течение всего вегетационного периода и о требованиях, которые предъявляются к таким системам.

В настоящее время еще можно выделить три вида рисовых систем:

1. Инженерные рисовые системы — они являются основными и все вновь строящиеся системы строятся только инженерными.

2. Полуинженерные и неинженерные. Этот вид систем в большинстве своем переустроен на инженерные, но в некоторых районах еще сохранились в своем чистом виде до настоящего времени. Неинженерные системы представлены небольшими участками площадью 10—15 гектаров и являются продуктом ведения в прошлом индивидуального хозяйства; чеки их имеют площадь 0,02—0,10—0,2 гектара, а их конфигурация в плане самая произвольная. Протяженность валиков на 1 гектар достигает 450—600 м. На таких участках под каналами и валиками занято до 18—22% площади пашни в то время, как на инженерных системах этот процент в 1,5 раза меньше. На неинженерных системах затруднено применение тракторов и других сельскохозяйственных машин на обработке и уборке урожая.

Сельское хозяйство Советского Союза оснащено высокопроизводительными сельскохозяйственными машинами и орудиями. Чтобы наиболее эффективно использовать эту сельскохозяйственную технику на рисовых полях и получения наибольшего урожая к оросительной сети и системе в целом предъявляется ряд требований, помимо того, что рисовая система должна своевременно и в необходимом количестве забирать воду из источника орошения и подавать ее на поля:

1. Чтобы поливной участок или участок обработки имел достаточные размеры по ширине и длине, а чековые валики внутри поливного участка не мешали бы прохождению через них сельскохозяйственных машин, орудий. Площадь поливного участка 25—50 гектаров, длина его 1—1,5 км, ширина 250—300 м, размеры валиков: поперечного — высота 35 см, ширина поверху 30 см, откосы 1 : 4; продольного — высота 35 см, ширина поверху 30 см, откосы 1 : 1,5.

2. Чтобы элементарные площадки — чеки имели хорошо спланированную поверхность, приближающуюся к плоскости, создающую условия для равномерного слоя воды на чеке, отдельные точки поверхности спланированного чека не должны отличаться от средней проектной отметки чека на ± 5 см. Конфигурация чека в плане должна быть проста, а его валики: продольный и поперечный должны быть между собой перпендикулярны и параллельны соответственно сторонам поливного участка. Размеры чеков должны быть такими, чтобы объем планировочных работ на 1 га был бы наименьшим, строительная стоимость

сооружений по армировке чека и эксплуатационные расходы по обслуживанию чека и содержанию сооружений были бы также наименьшими: обычно средний размер чека равен около 1,5 гектаров с отклонением до 0,50 га в одну сторону и до 5 га в другую, а объем планировочных работ на 1 га в среднем около 300 куб. м.

3. Чтобы рисовая система была обеспечена развитой дорожной сетью для вывоза с нее урожая и была бы обеспечена дренажной и коллекторно - сбросной сетью каналов для своевременного отвода с нее отработанной и ненужной воды. Дороги на рисовых системах строятся:

- а/ внутрихозяйственные-полевые, обслуживающие непосредственно поливные участки и поля севооборотов и хозяйственные, объединяющие полевые дороги;
- б/ подъездные и межхозяйственные, связывающие хозяйства с районными центрами, железнодорожными станциями, заготовительными пунктами;
- в/ эксплуатационные.

Дороги, идущие по орошаемой территории, как правило, строятся в насыпи, высота насыпи для внутрихозяйственных и эксплуатационных 0,5 м, ширина полотна дороги 6 м для первых и 4,5 м. для вторых:

В условиях СССР для получения высокого урожая риса системы строятся с учетом проведения севооборотов, в которых рис занимает до 70% орошаемой площади.

В качестве примера инженерной рисовой системы приведено описание строящейся и уже частично эксплуатируемой Петровско - Анастасиевской системы, площадь орошения которой 23,5 тыс. гектаров. Протяжение оросительной, сбросной, дренажной и дорожной сети на 1 гектар орошаемой площади - 135 м, длина чековых валиков на 1 гектар - 170 м, средняя площадь чека - 1,4 га. Средний размер поливного участка 25,5 га. Вдоль каналов системы производятся посадки деревьев аллейного типа и лесополосы.

В докладе значительно уделено внимание методике проектирования поливного участка, значению и роли планировочных работ на поливном участке для получения высоких урожаев. Приведены примеры проектирования поливных участков на инженерных системах и составления рабочих схем планировки рисовых участков при переустройстве неинженерных систем. На неинженерных и полунинженерных системах, где не было проведено планировки чеков, после проведения таковой, прибавка урожая составляет 100 и более процентов. Периодическая эксплуатационная подпланировка повышает урожайность риса на 5-9 центнеров с гектара.

Приведен режим орошения риса и даны элементы водного баланса, который составляется из: расхода воды на насыщение почвы до предельной полевой влагоемкости - Н, испарения с поверхности рисового поля - И, транспирации растениями - Т, фильтрации воды с рисового поля - Ф, создания слоя воды на поле после всходов и кущения - С, с учетом осадков за период вегетации. Показан пример определения расходов и горизонтов в участковых оросителях и сбросах, в хозяйственных распределителях.

Рисовая система характеризуется наличием значительного количества гидротехнических сооружений для регулирования подачи воды на поля и сброса воды с полей. В докладе приведены конструкции типовых сооружений: из чека в

чек, из чека в сброс, из оросителя в чек с переездом и без него и ряд других. На чертежах сооружений даны таблицы, облегчающие подбор сооружений.

Строительство внутриводосточных, хозяйственных, междоводосточных оросительных и сбросных каналов рисовых систем имеет некоторую особенность, они строятся в сочетаниях между собой, с дорогами, с чековыми валиками, без закладки внешних резервов; в докладе приведены всевозможные сочетания каналов, способы их выполнения с указанием применяемых при строительстве механизмов. Одновременно приведен порядок и процесс планировки поверхности чеков, возведения чековых валиков и применяемых при этом грейдеров, бульдозеров, колесных скреперов и других механизмов. Одновременно приведен перечень технических документов. * Указан состав строительного участка для производства планировочных работ.

Для текущего и перспективного планирования строительства рисовых систем приведены укрупненные показатели на 1 гектар орошаемой площади: протяженность оросительной сети 52-54 м, объем земляных работ по оросительной сети 280-320 куб. м; протяженность обросной сети 58-60 м. и объем земляных работ 260-300 куб. м.; протяженность дорожной сети 37.5 м и объем земляных работ 220 куб. м.; протяженность чековых валиков 150-190 м и объем земляных работ порядка 150 куб. м., объем планировки в зависимости от принятой точности от 300 до 650 куб. м. и другие показатели.

* Передаваемых строительной организации

NHỮNG ĐIỂM CHÍNH

Ở Liên-xô chỉ tưới lúa theo phương pháp tưới tràn nghĩa là tưới một lớp nước lên trên ruộng lúa, đồng thời giữ lớp nước đó trong suốt thời kỳ sinh trưởng của lúa. Độ dày của lớp nước ở trong ruộng sẽ thay đổi theo thời gian sinh trưởng của lúa dài hay ngắn và cỏ dại (như : cỏ chửa...) nhiều hay ít. Trong các thời kỳ có thể sâu tới 20 đến 25 phân.

Các phương pháp tưới lúa khác như : tưới cách quãng (tức là sau khi tưới một lớp nước vào ruộng lúa sẽ để cho nước ngấm xuống đất), tưới rãnh hoặc tưới luống định kỳ và tưới làm cho lượng ngấm nước của đất đạt tới mức giữ nước trong ruộng lớn nhất. Nhưng phương pháp này tạm thời đang nghiên cứu thí nghiệm, chưa áp dụng vào việc sản xuất.

Trong báo cáo này đã nêu ra việc xây dựng và cải tiến các hệ thống nông giang trồng lúa tưới tràn liên tục (giữ lớp nước trong suốt thời kỳ sinh trưởng), và yêu cầu đối với các hệ thống nông giang đó.

Hiện nay có thể phân chia hệ thống nông giang trồng lúa thành 3 loại dưới đây :

1) Hệ thống nông giang trồng lúa kiểu công trình : Những hệ thống này là những hệ thống cơ bản và tất cả các hệ thống nông giang trồng

lúa mới xây dựng đều là kiểu công trình.

2) Kiểu bán công trình và kiểu phi công trình : phần lớn những hệ thống nông giang trồng lúa loại này đều đã cải tiến thành kiểu công trình. Nhưng cho tới nay ở một vài nơi vẫn còn giữ lại hình thức cũ. Hệ thống nông giang trồng lúa kiểu phi công trình chỉ có những vùng ruộng nhỏ từ 10 — 15 Hecta thôi. Nó là sản phẩm của nền kinh doanh cá thể trước kia. Diện tích ruộng ở từ 0,02 — 0,10 đến 0,2 Hecta, hình dáng của ruộng ở thì tự do. Chiều dài của bờ ruộng trên mỗi hecta, dài từ 450 đến 600 thước. Đường kênh và bờ ruộng trên vùng ruộng loại này chiếm từ 18 đến 22% diện tích gieo hạt, mà trong hệ thống nông giang trồng lúa kiểu công trình thì diện tích này giảm đi 1/3 con số trên. Sử dụng máy kéo và các máy nông nghiệp khác để cấy bừa và gặt hái trên hệ thống nông giang kiểu phi công trình thì rất khó khăn.

Nền nông nghiệp Liên-xô có nhiều máy móc và nông cụ có mức sản xuất cao. Để sử dụng những thiết bị kỹ thuật nông nghiệp đó trên ruộng lúa một cách có kết quả và thu được sản lượng cao, ngoài việc hệ thống nông giang cần phải kịp thời dẫn nước từ nguồn nước vào ruộng theo số lượng yêu cầu, còn phải đề ra mấy yêu cầu đối với lưới tưới và toàn bộ hệ thống nông giang như sau :

1) Làm cho vùng ruộng tưới hoặc vùng ruộng canh tác có đủ chiều dài, chiều rộng, và các ruộng ở trong vùng ruộng tưới không trở ngại cho máy và công cụ nông nghiệp đi qua. Diện tích của vùng ruộng tưới từ 25 — 30 Hecta, dài 1 — 1,5 cây số, rộng 250 — 300 thước. Kích thước mặt cắt của bờ ruộng ngang là : cao 35 phân, đỉnh ruộng 30 phân, mái 1 : 4 của bờ ruộng dọc là : cao 35 phân, đỉnh rộng 30 phân, mái dốc 1 : 1,5.

2) Làm cho đơn vị diện tích (ruộng ở) được san bằng phẳng để tạo điều kiện cho lớp nước ở trong ruộng ở được đều. Mặt của ruộng ở sau khi được san bằng không chênh lệch ± 5 phân so với mặt phẳng thiết kế. Hình dáng mặt ruộng ở phải đơn giản và bờ ruộng ngang của ruộng ở phải thẳng góc với bờ ruộng dọc đồng thời song song với cạnh tương ứng của vùng ruộng tưới. Diện tích của ruộng ở to hay nhỏ phải sao cho khối lượng công tác san đất trên mỗi một Hecta đạt tới mức nhỏ nhất và sao cho tiện xây dựng công trình trên ruộng ở, tiền quản lý ruộng ở và tiền trông nom tu sửa các công trình cũng đạt tới mức nhỏ nhất. Thông thường diện tích bình quân của ruộng ở ước chừng 1,5 ecta, lớn nhất lên tới 5 ecta và nhỏ nhất xuống tới 0,50 ecta, khối lượng công tác san đất trung bình mỗi ecta là 300 thước khối.

3) Bảo đảm bố trí đầy đủ lưới đường sá trên hệ thống nông giang trồng lúa để tiện cho việc gặt lúa. Đồng thời bảo đảm bố trí tưới tiêu thủy và lưới tập trung nước tiêu thủy trên hệ thống tiêu thủy để kịp thời tháo nước bỏ đi và nước thừa ở trong ruộng lúa ra. Trên

hệ thống nông giang trồng lúa có đắp mấy loại đường dưới đây:

a) Đường trong nông trang trực tiếp phục vụ cho vùng ruộng tưới và tiêu khu luân canh — đường giữa các ruộng và đường nông trang nối liền những đường giữa các ruộng.

b) Đường liên lạc với ngoài đi từ nông trang tập thể tới trung tâm của khu, tới ga xe lửa, tới trạm mua bán, và đường giữa các nông trang.

c) Đường quản lý.

Đường của vùng ruộng tưới thường là kiểu đắp bằng đất. Đường trong nông trang đắp cao là 0,5 thước, mặt đường rộng 6 thước. Đường quản lý đắp cao là 0,5 thước, mặt đường rộng là 4,5 thước.

Trong điều kiện của Liên-xô, khi xây dựng hệ thống nông giang cần phải xét tới việc thực hành luân canh để sản lượng lúa thu hoạch được cao, diện tích tưới của lúa chiếm tới 70% diện tích luân canh.

Nay xin nêu hệ thống nông giang trồng lúa Pi-trop-sko — Ana-s'a siep đang xây dựng và một phần đã sử dụng làm thí dụ về hệ thống nông giang trồng lúa kiểu công trình để nói rõ thêm: diện tích tưới của hệ thống này là 23.500 ecta, chiều dài của lưới tưới, lưới tiêu thủy, lưới thoát nước và lưới đường sá trên mỗi một ecta diện tích tưới là 135 thước, chiều dài của bờ ruộng ở trên mỗi ecta là 170 thước diện tích bình quân của ruộng ô là 1,4 ecta. Diện tích bình quân của vùng ruộng tưới là 25,5 ecta. Hai bên bờ kênh của hệ thống tưới nước có trồng những hàng cây theo kiểu đường có bóng mát.

Trong báo cáo đã chú trọng nêu ra phương pháp thiết kế vùng ruộng tưới và ý nghĩa, tác dụng của công tác san đất trên vùng ruộng tưới đối với việc thu hoạch sản lượng cao. Trong báo cáo đã nêu thí dụ về thiết kế vùng ruộng tưới trong hệ thống nông giang kiểu công trình và thí dụ về lập bản đồ thi công san đất vùng ruộng tưới trong thời kỳ chuyển sang hệ thống nông giang kiểu công trình. Nhưng hệ thống nông giang kiểu phi công trình và bán công trình trước đây chưa tiến hành công tác san phẳng ruộng ô, nay sau khi tiến hành san đất sản lượng đã tăng lên 10% và 100% trở lên. Tiến hành công tác san đất định kỳ trong thời kỳ quản lý kinh doanh có thể làm cho sản lượng lúa của mỗi ec-la tăng 5—9%.

Trong báo cáo đã nêu ra chế độ tưới nước cho lúa và các nhân tố cân bằng thủy lực, gồm mấy điểm dưới đây:

Lượng nước tiêu hao M để làm cho đất bão hòa và đạt tới mức lượng nước giữ lớn nhất trong ruộng, lượng bốc hơi mặt ruộng lúa H , lượng bốc hơi mặt lá T , lượng nước thấm lậu của ruộng lúa, Φ lượng nước cần thiết C để tạo ra lớp nước trong ruộng sau khi lúa nảy mầm

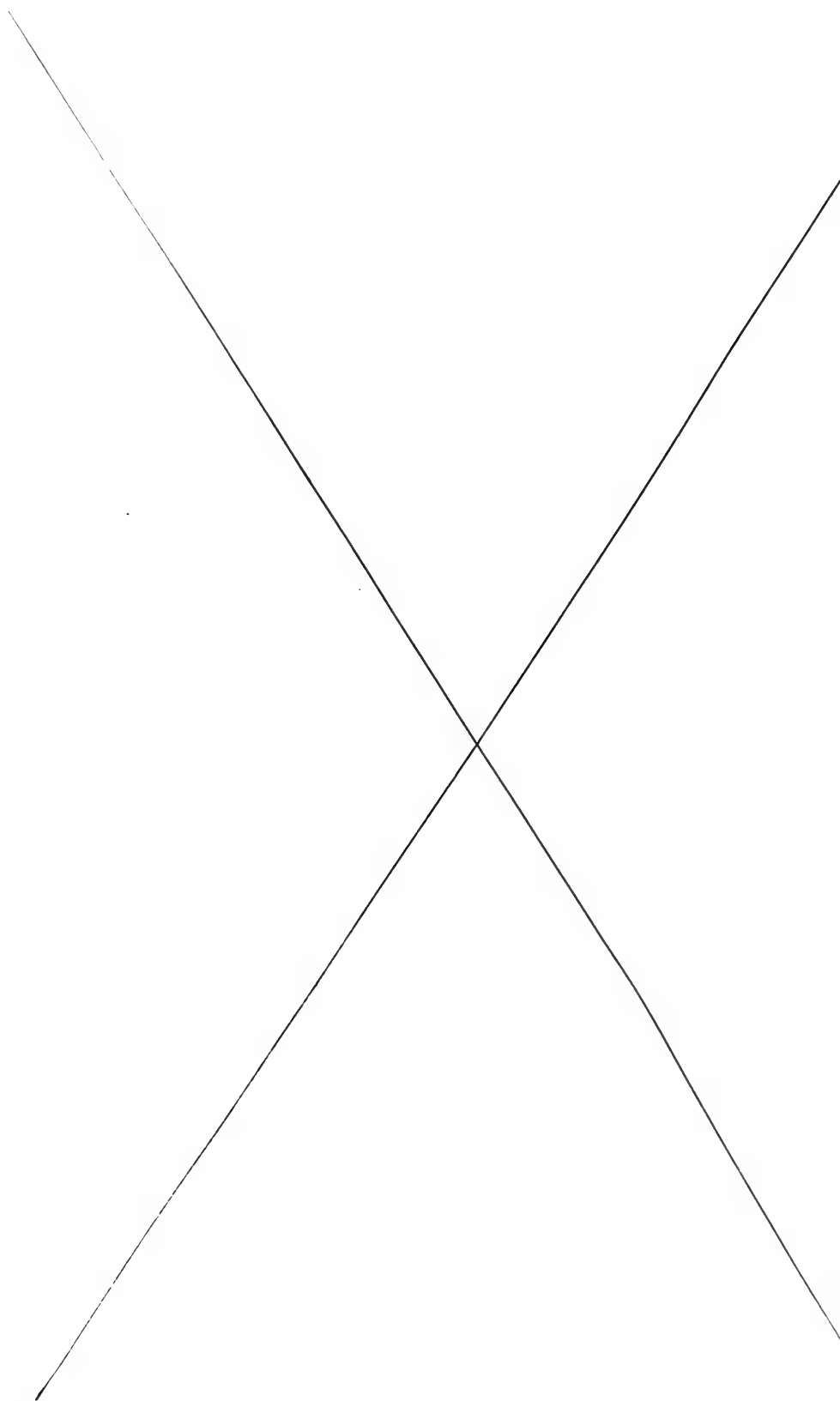
và để, đồng thời xét tới vũ lượng trong thời kỳ sinh trưởng. Ngoài ra, còn nêu thí dụ về xác định lưu lượng và mực nước trong kênh thoát nước và kênh phân phối nước trong nông trang.

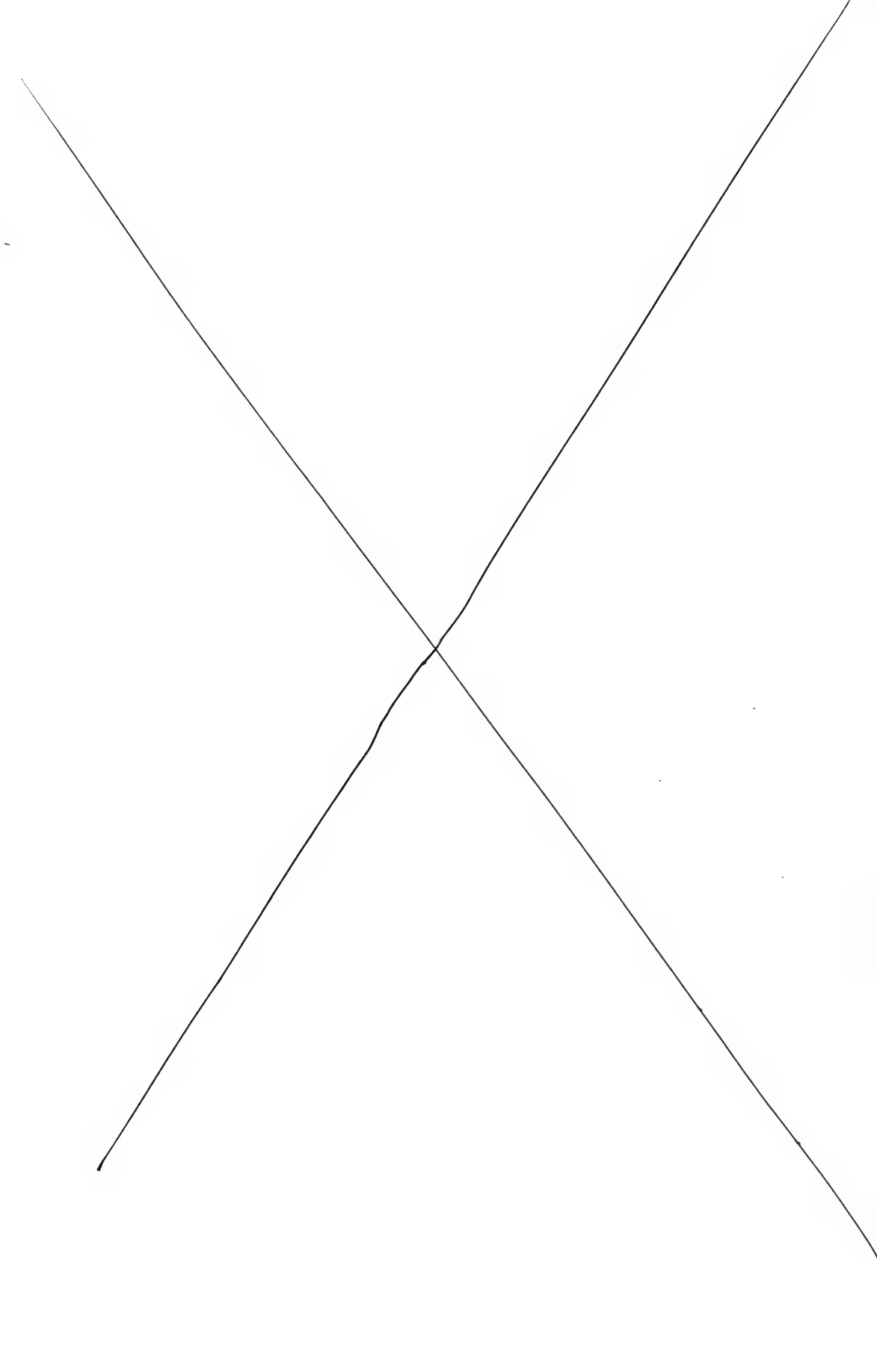
Đặc điểm của hệ thống nông giang trồng lúa là xây dựng rất nhiều những công trình để điều hòa lượng cung cấp nước và lượng tháo nước giữa các ruộng. Trong báo cáo đã nêu lên sự kết cấu của một số công trình điển hình, ví dụ như các công trình dùng để cung cấp nước từ thửa ruộng ở này sang ruộng ở khác, mở nước từ trong ruộng ra kênh thoát nước, dẫn nước từ kênh tưới vào ruộng, công trình có cầu, không có cầu và các công trình khác. Trong đề án thiết kế công trình có đề ra những biểu đề tiện cho việc lựa chọn công trình.

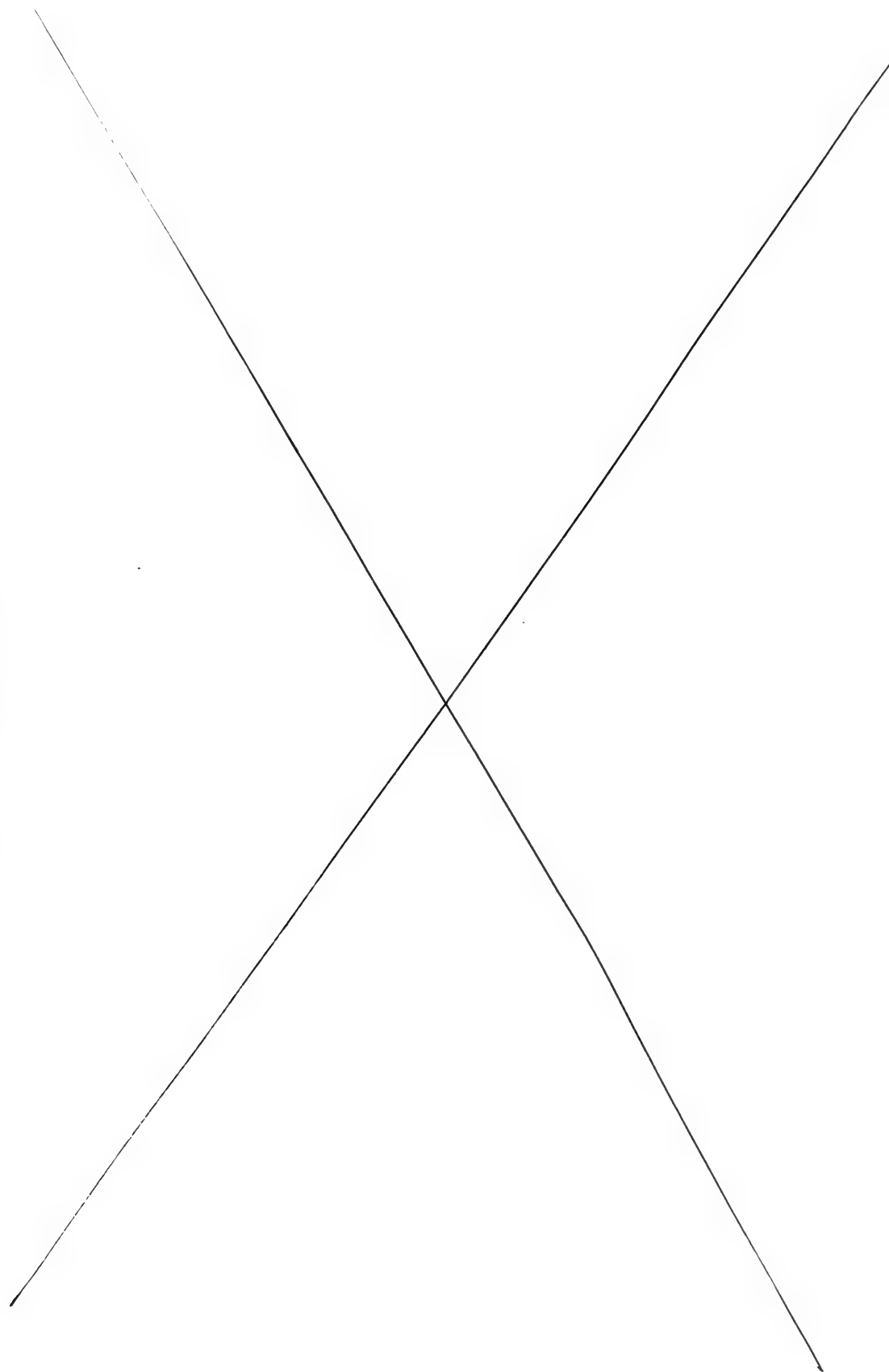
Trong việc xây dựng hệ thống tưới nước, các đường kênh tưới nước và tiêu thủy trong nông trang đường kênh, nông trang và đường kênh giữa các nông trang có một số đặc điểm là phối hợp với nhau và cùng phối hợp với đường cái, phối hợp với bờ ruộng ở, và ngoài không có hố lấy đất cần phải san phẳng. Trong báo cáo có nêu rõ tất cả những trường hợp đường kênh có thể phối hợp, phương pháp xây dựng đường kênh và những máy móc dùng trong việc xây dựng đường kênh. Đồng thời đã nêu ra thứ tự và quá trình san phẳng mặt ruộng ở và đắp bờ ruộng, cùng với các máy cần sử dụng như máy san đất, máy đẩy đất, máy súc chuyển kiểu bánh xe và các máy khác. Ngoài ra còn đề ra mục lục văn kiện kỹ thuật (chuyển tới cơ quan thi công) và nêu ra thành phần của công trường thi công công tác san đất.

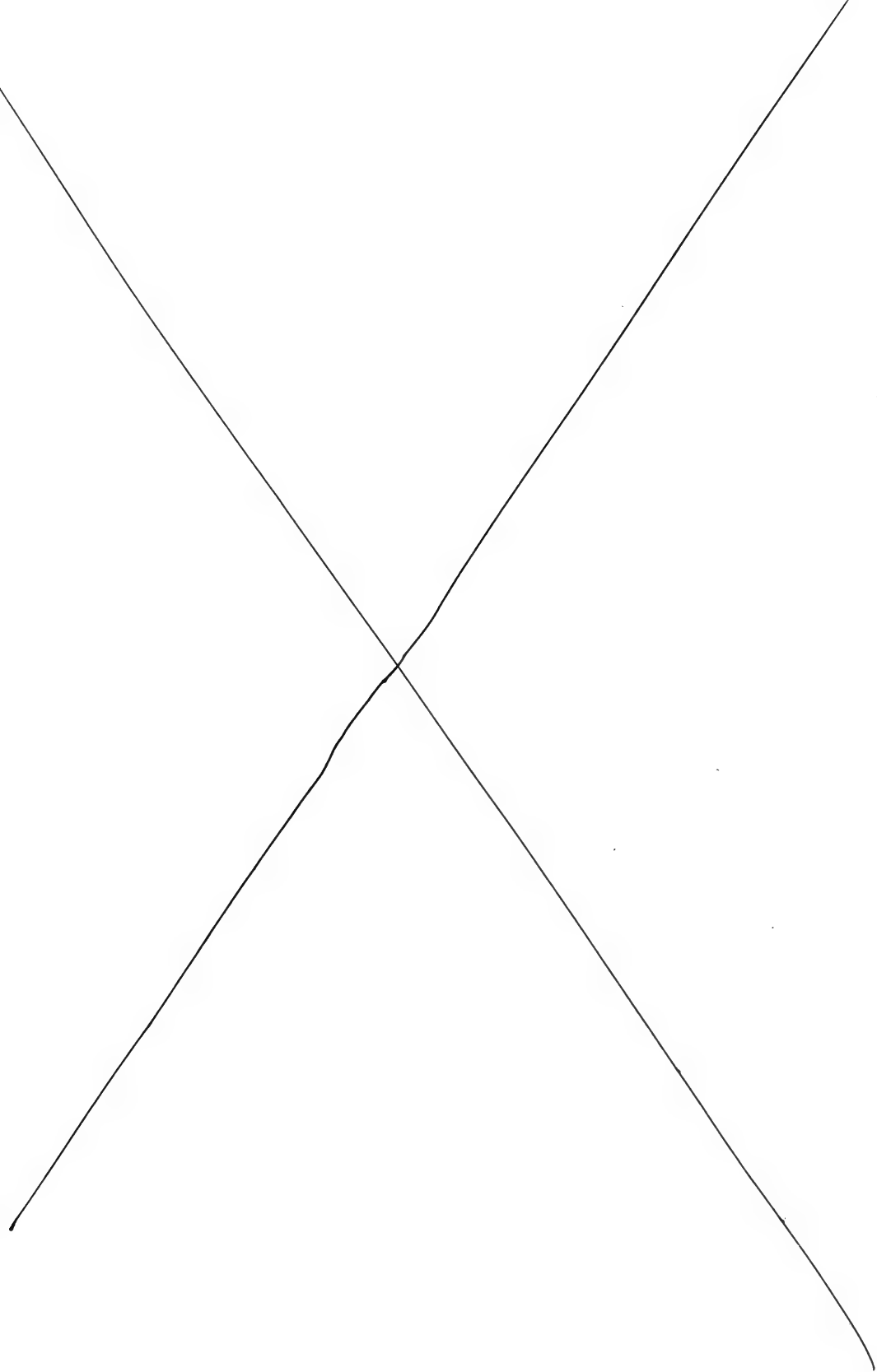
Để phục vụ cho việc biên soạn thể lệ thi công hệ thống nông giang trồng lúa trong năm nay và lâu dài sau này, trong báo cáo đã nêu ra những chỉ tiêu mở rộng cho một éc-ta diện tích tưới là: chiều dài của lưới tưới nước từ 52 — 54 thước, khối lượng đất của lưới tưới từ 280 — 320 thước khối, chiều dài của lưới thoát nước từ 58 đến 60 thước, khối lượng đất từ 260 đến 300 thước khối, chiều dài của lưới tiêu thủy là 37,5 thước, khối lượng đất là 220 thước khối, chiều dài của bờ ruộng ở từ 150 — 190 thước, khối lượng đất là 150 thước khối, khối lượng san đất sẽ quyết định theo tiêu chuẩn dùng, có thể từ 300m³ tới 650m³, và các tiêu chuẩn khác nữa.

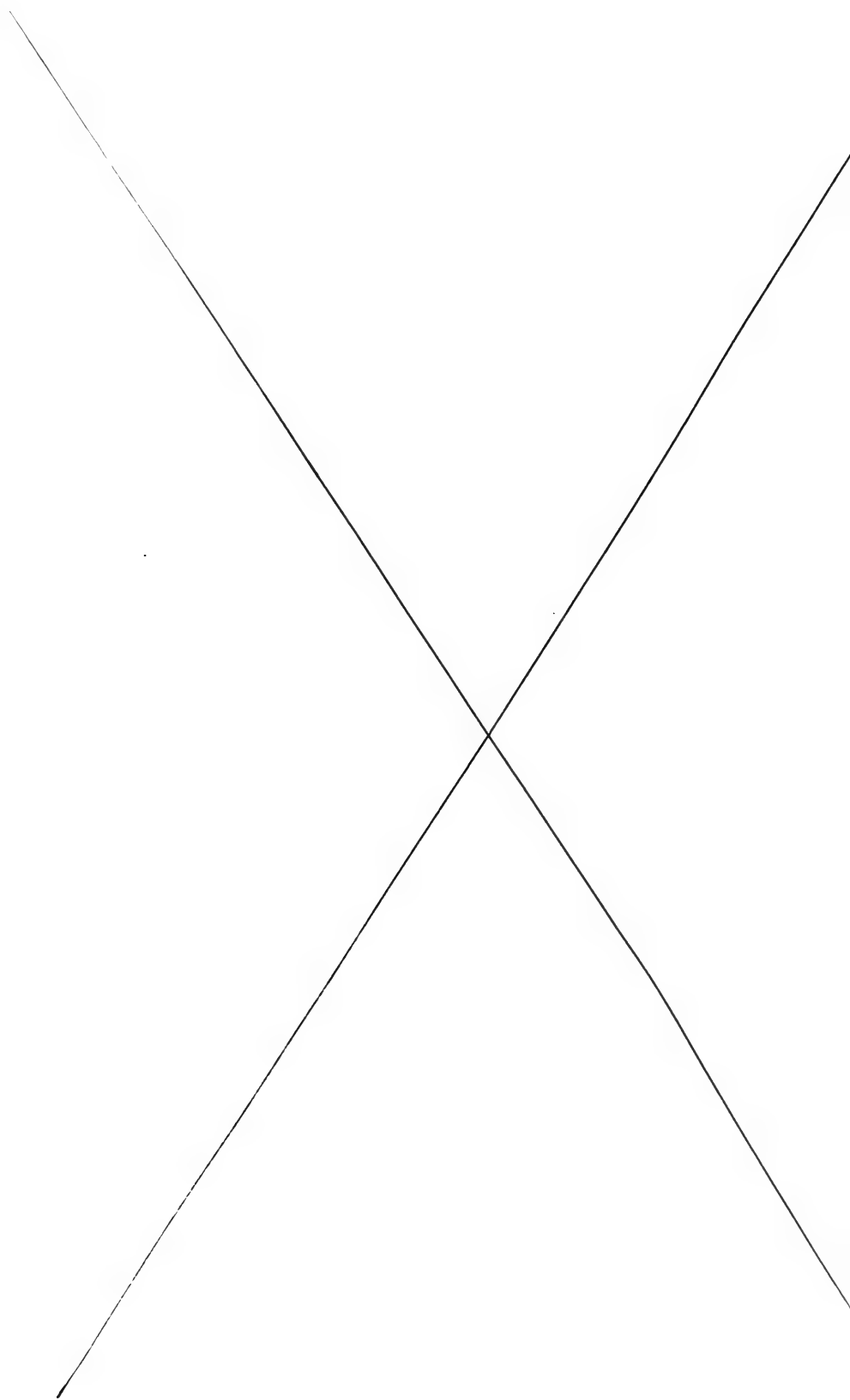
(Dịch theo bản Trung Văn)

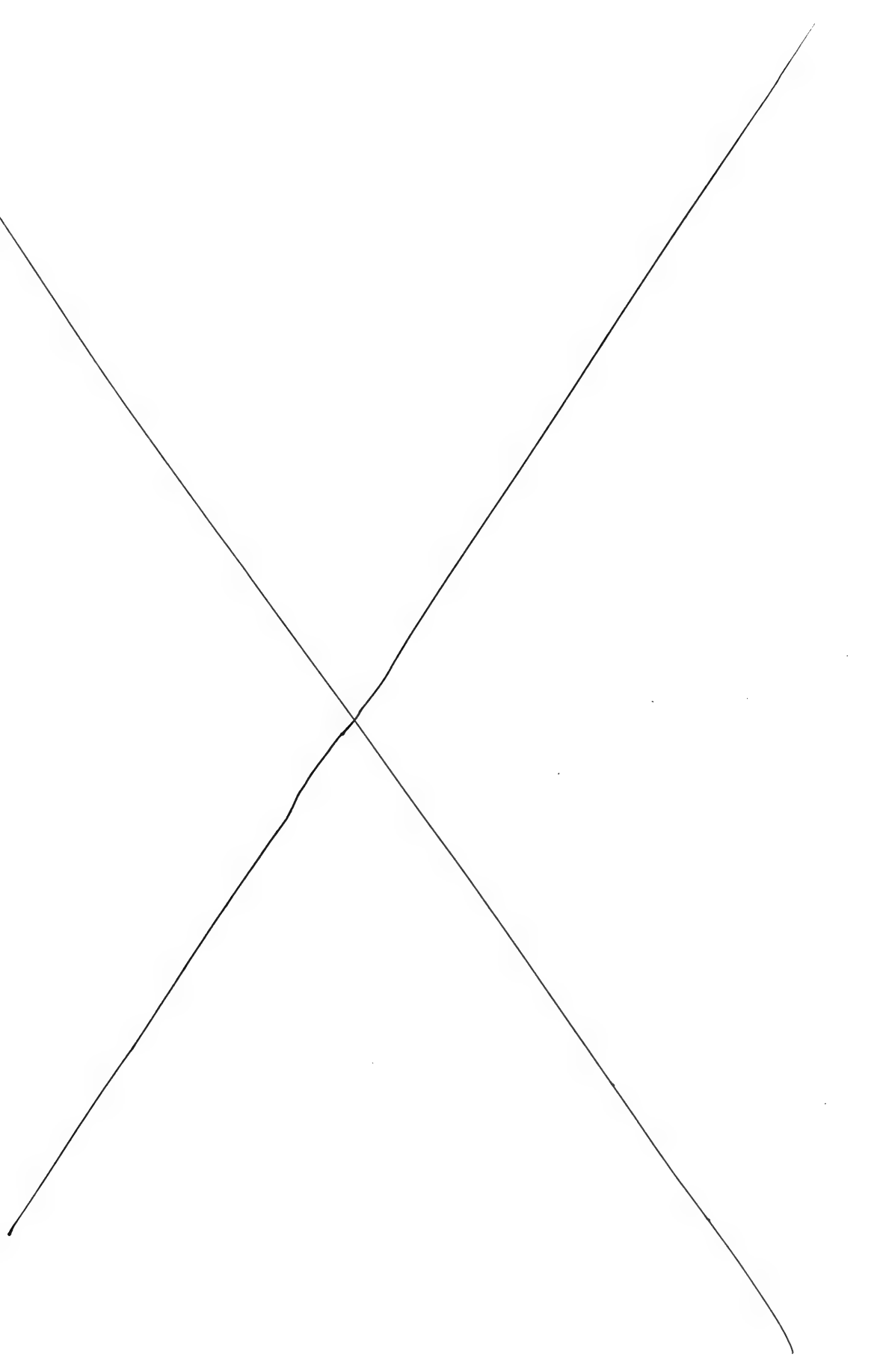


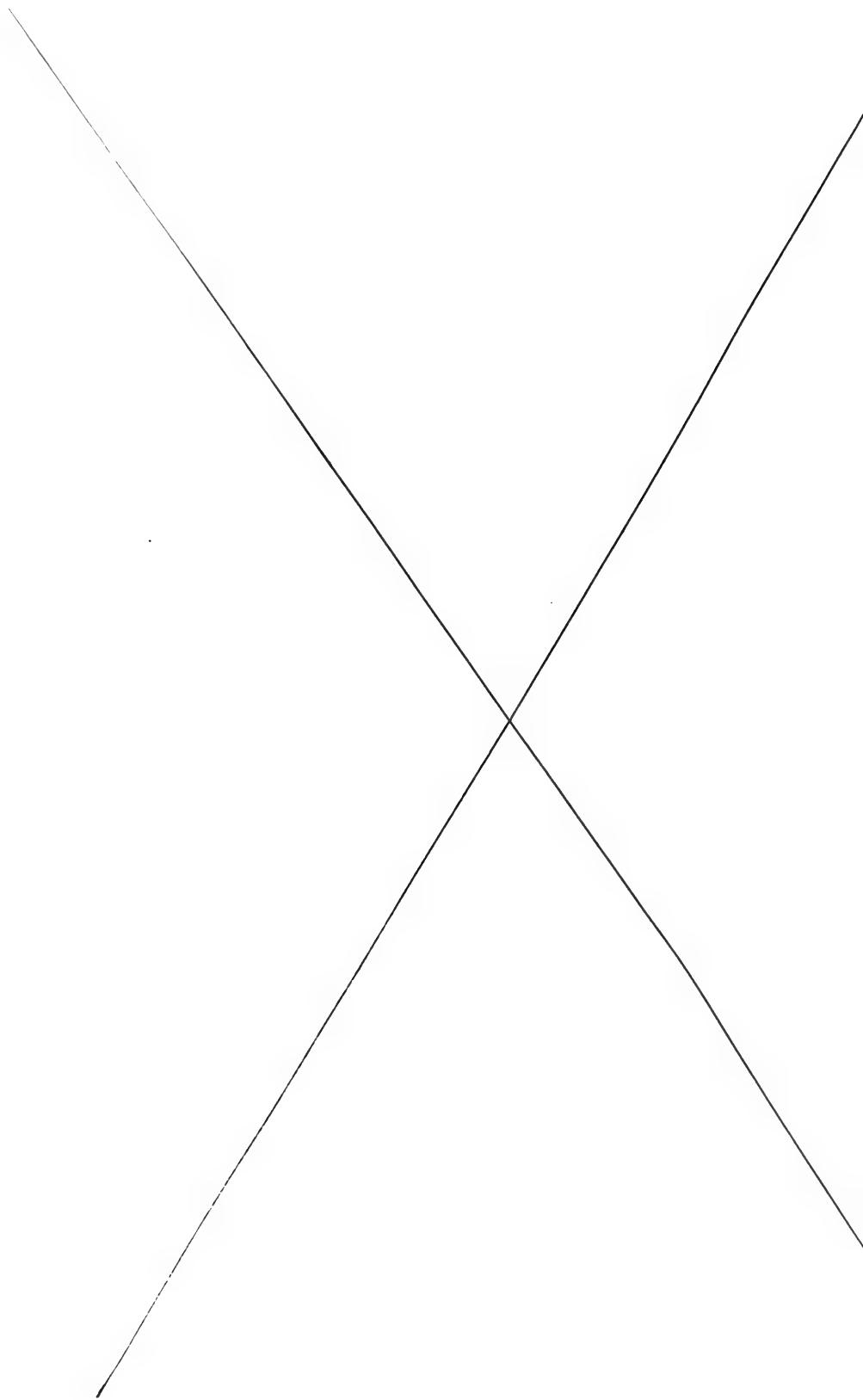


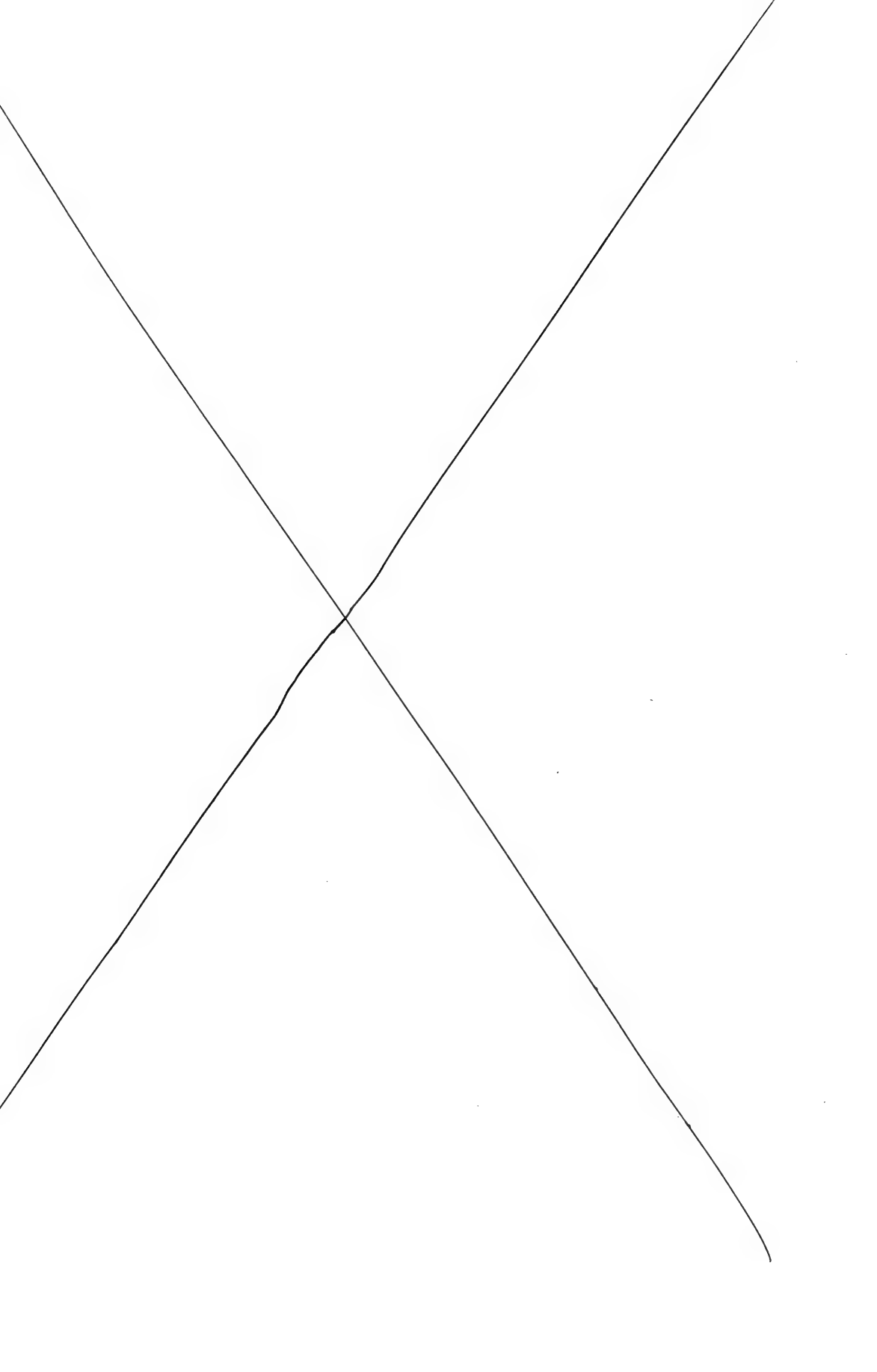


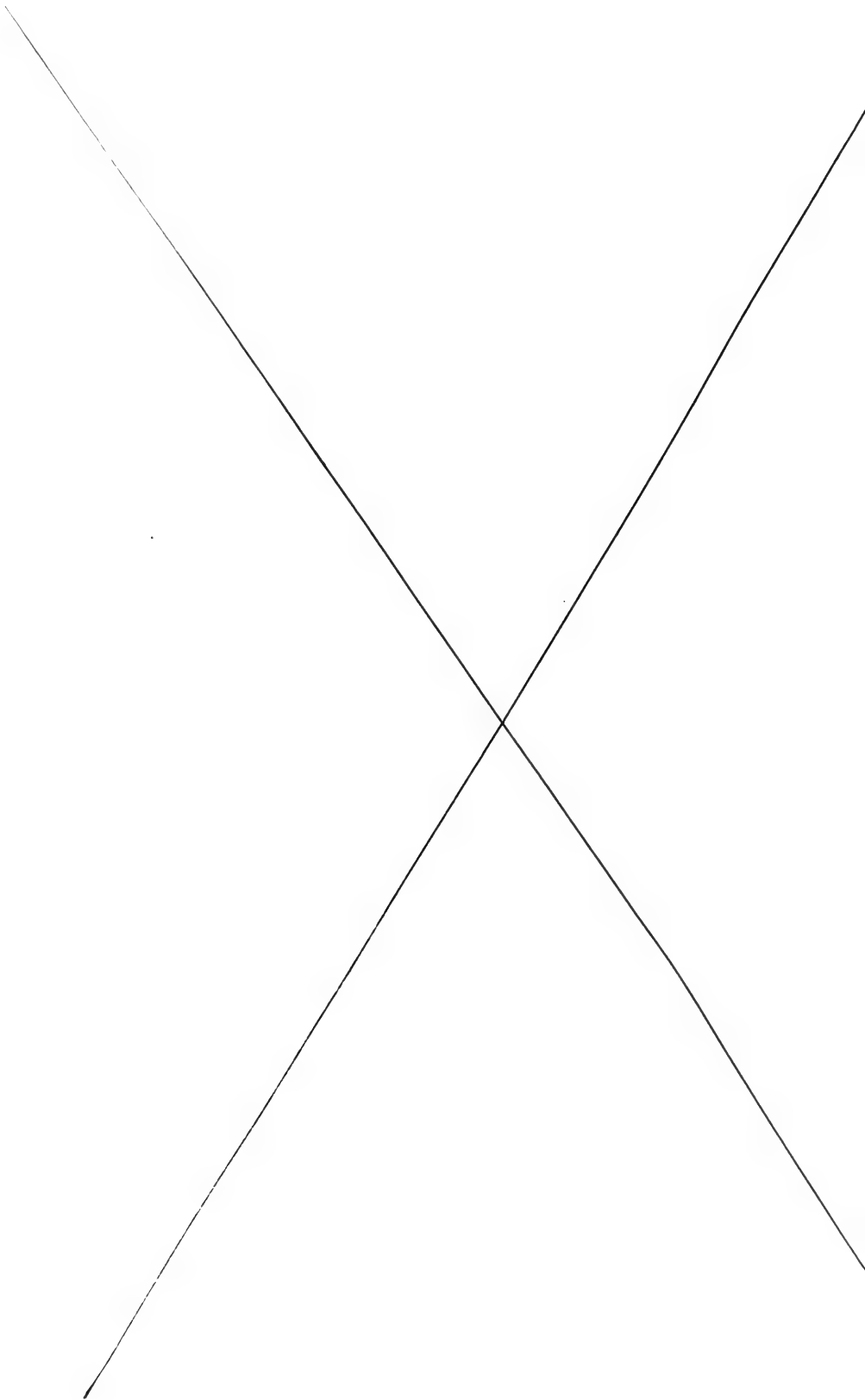


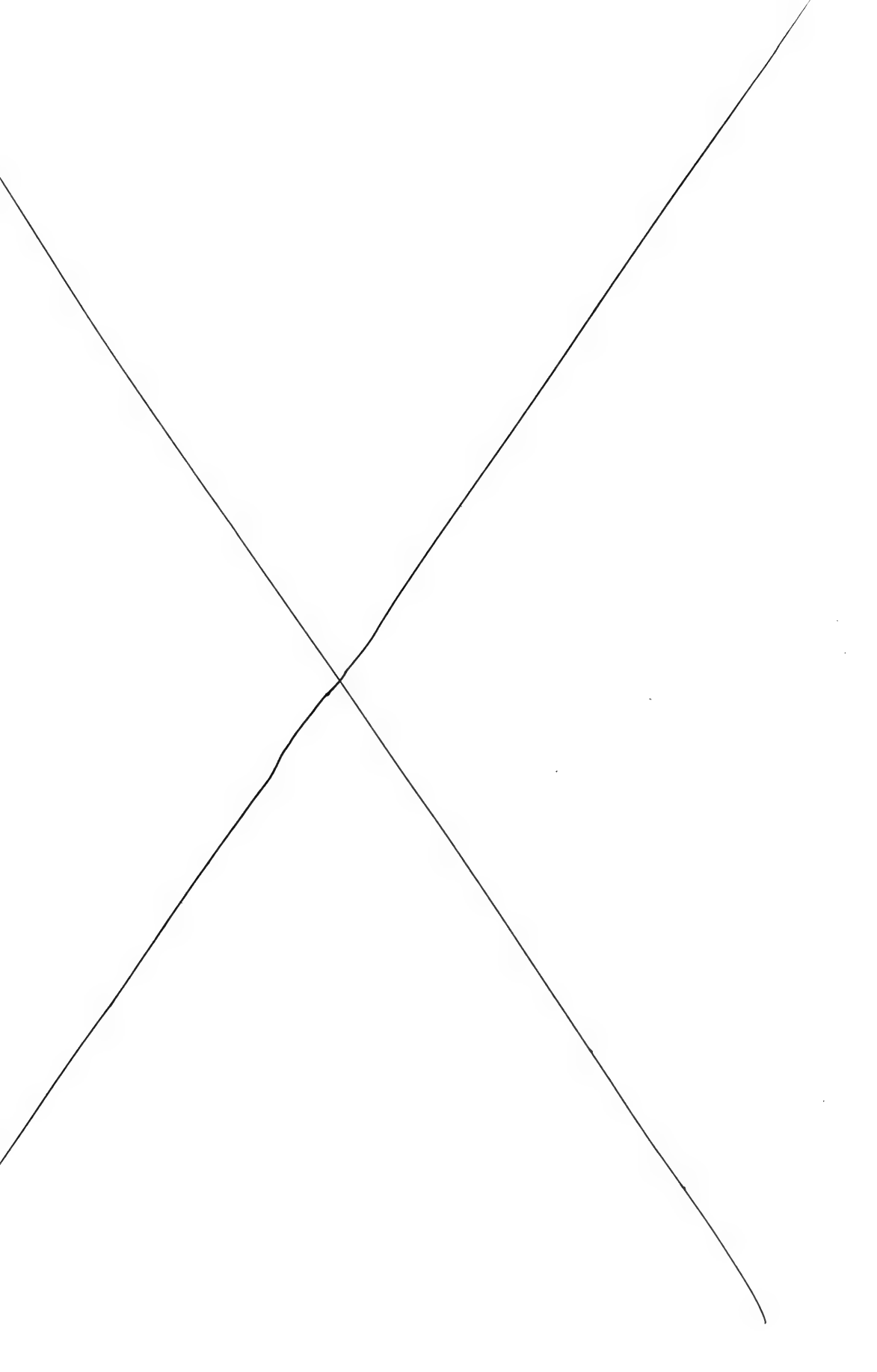


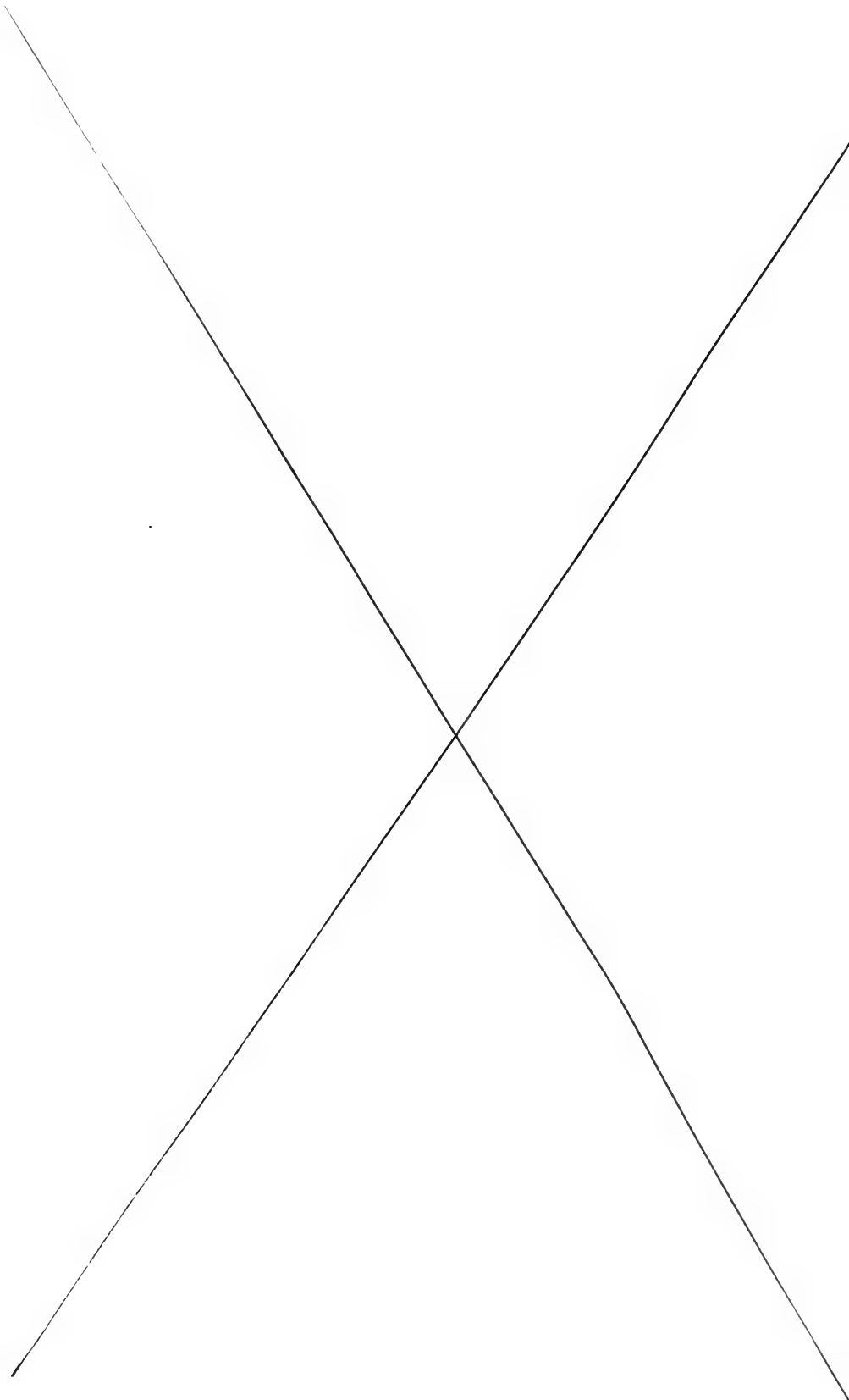


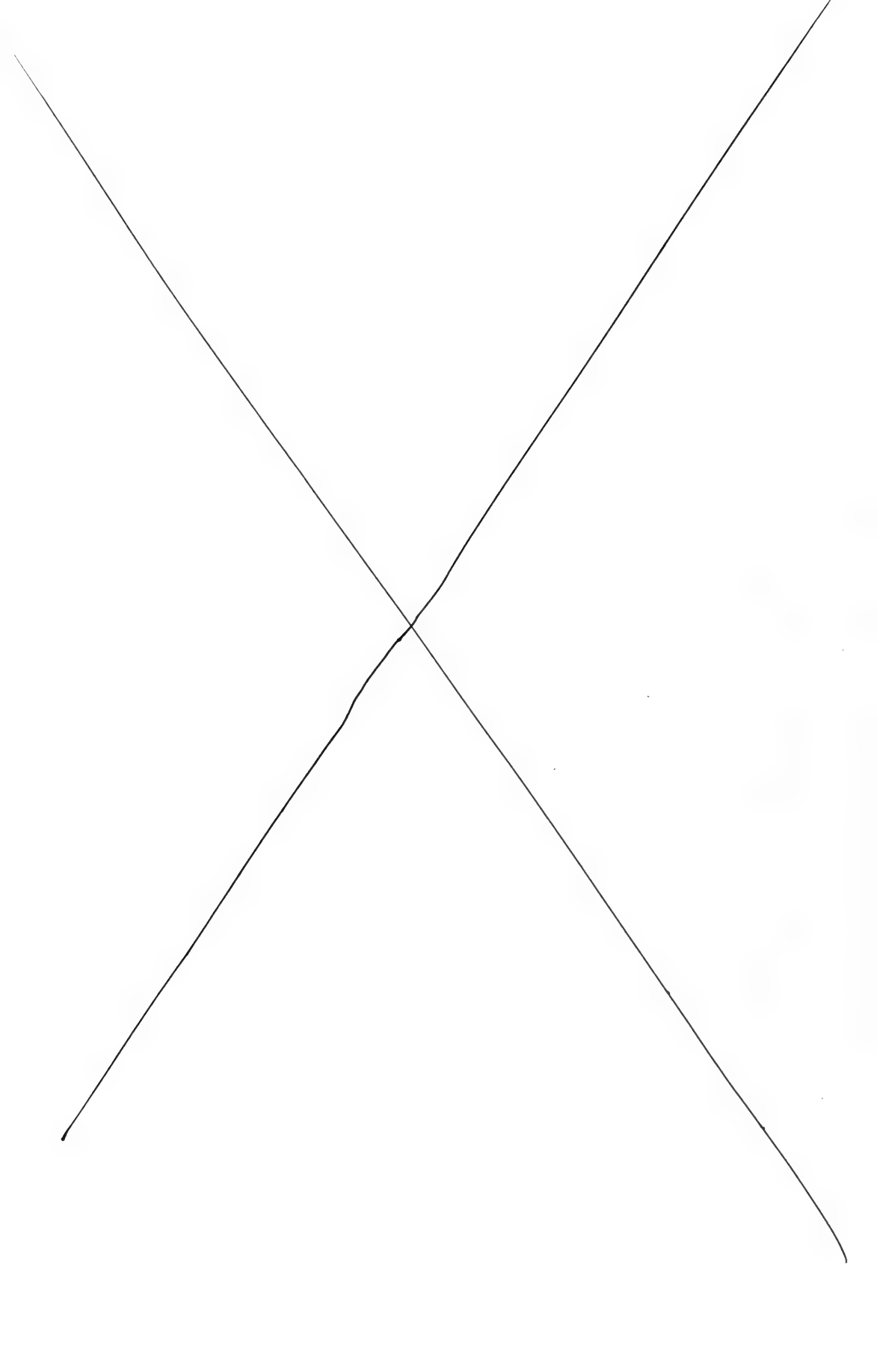


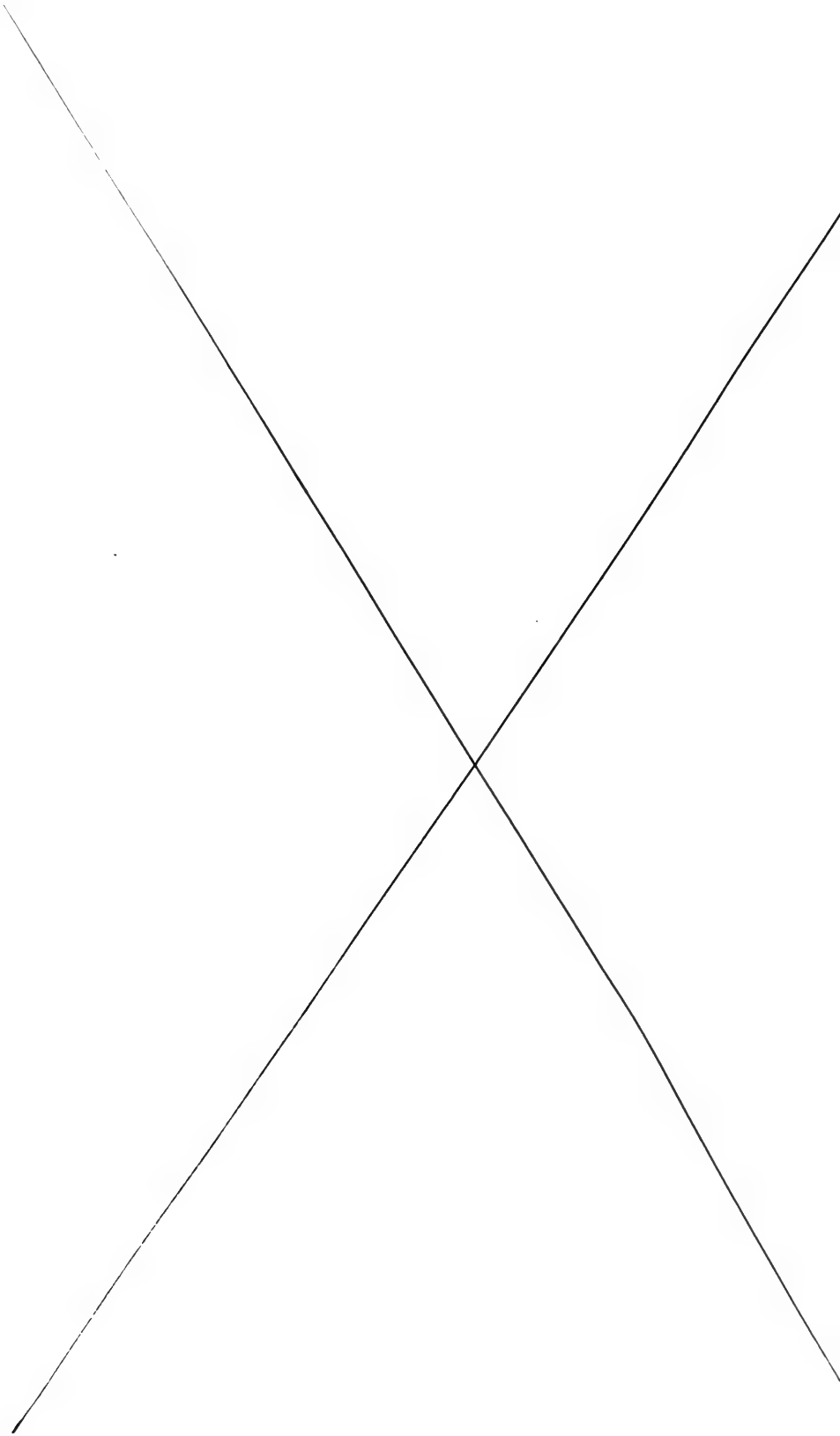


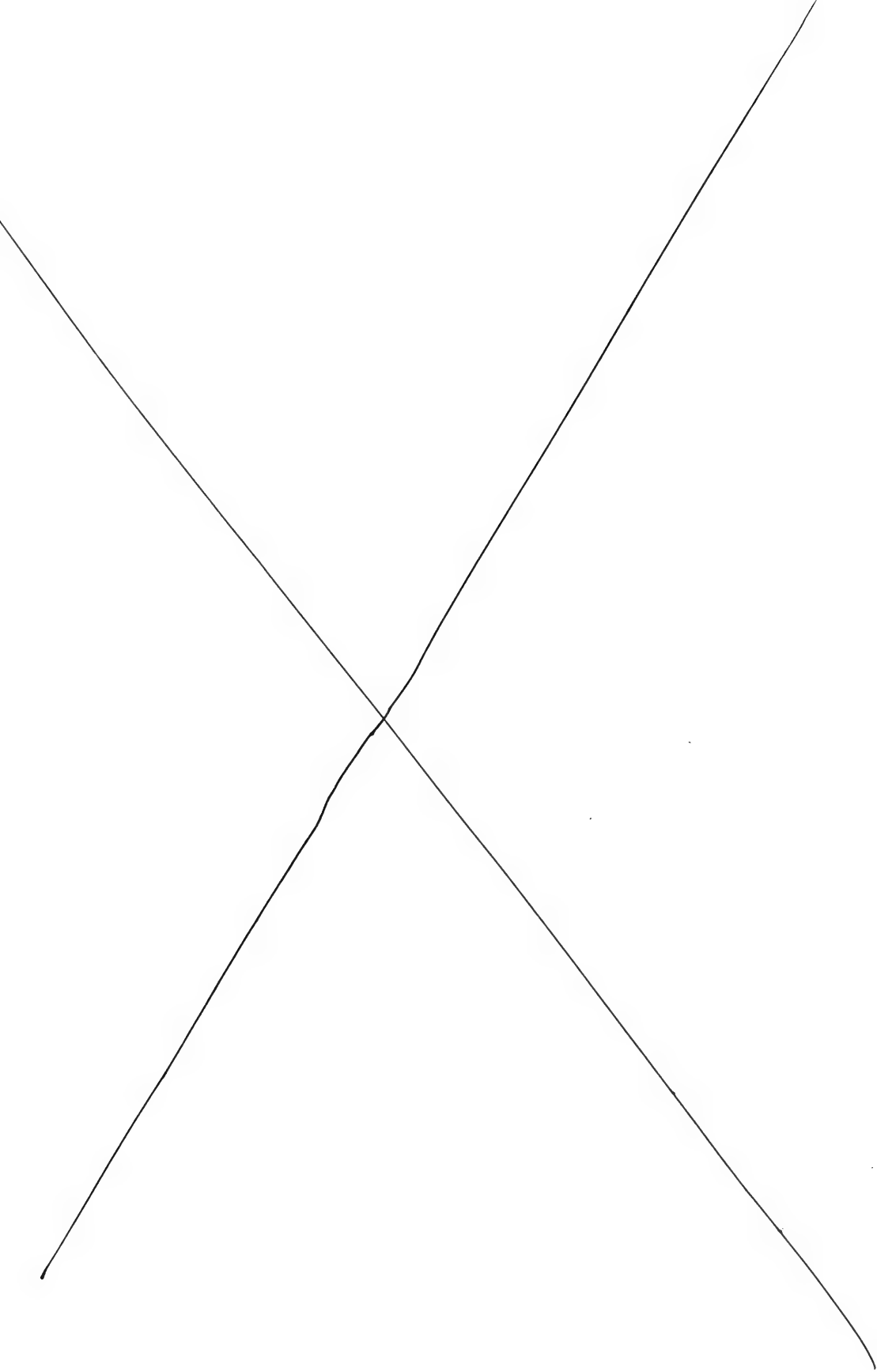


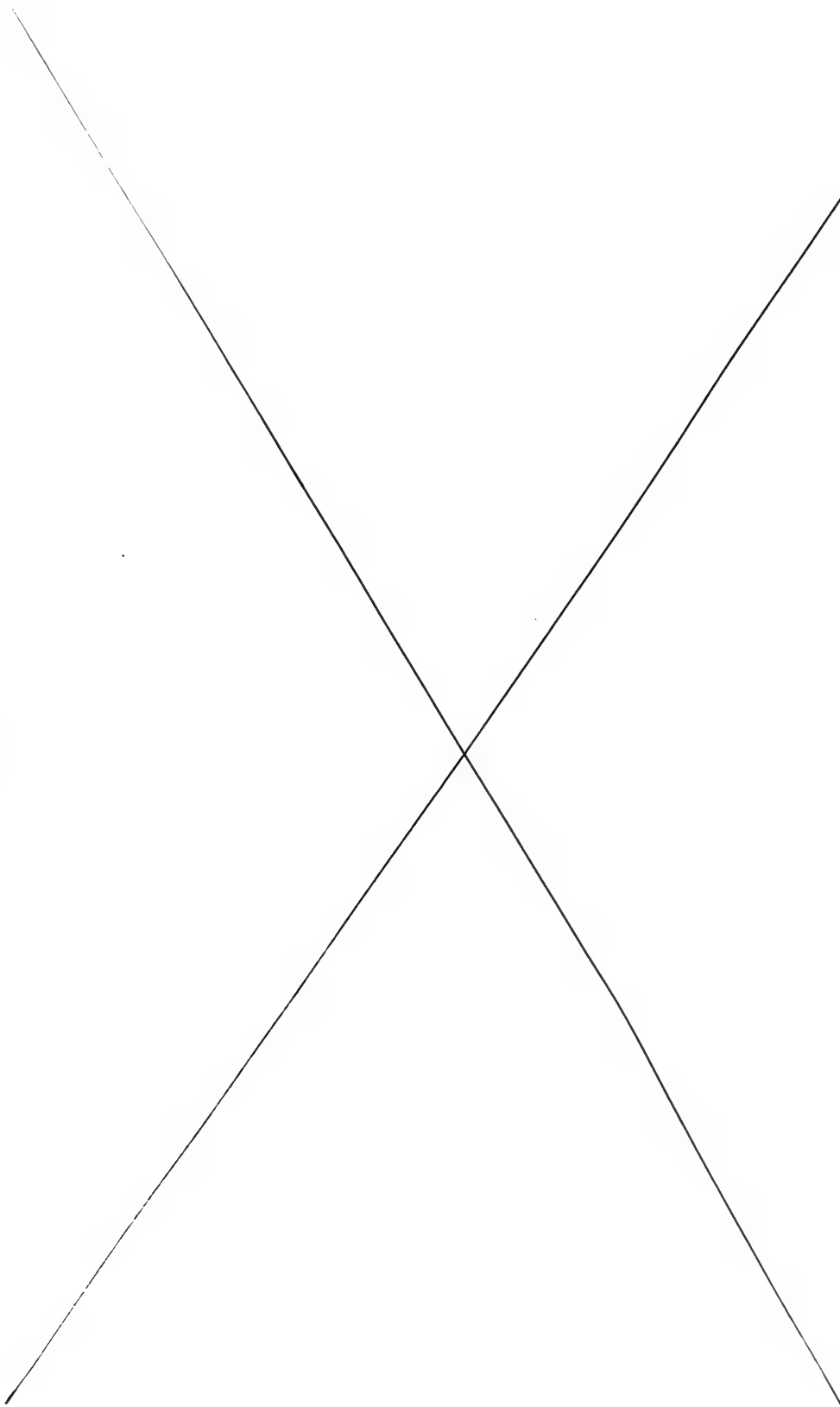


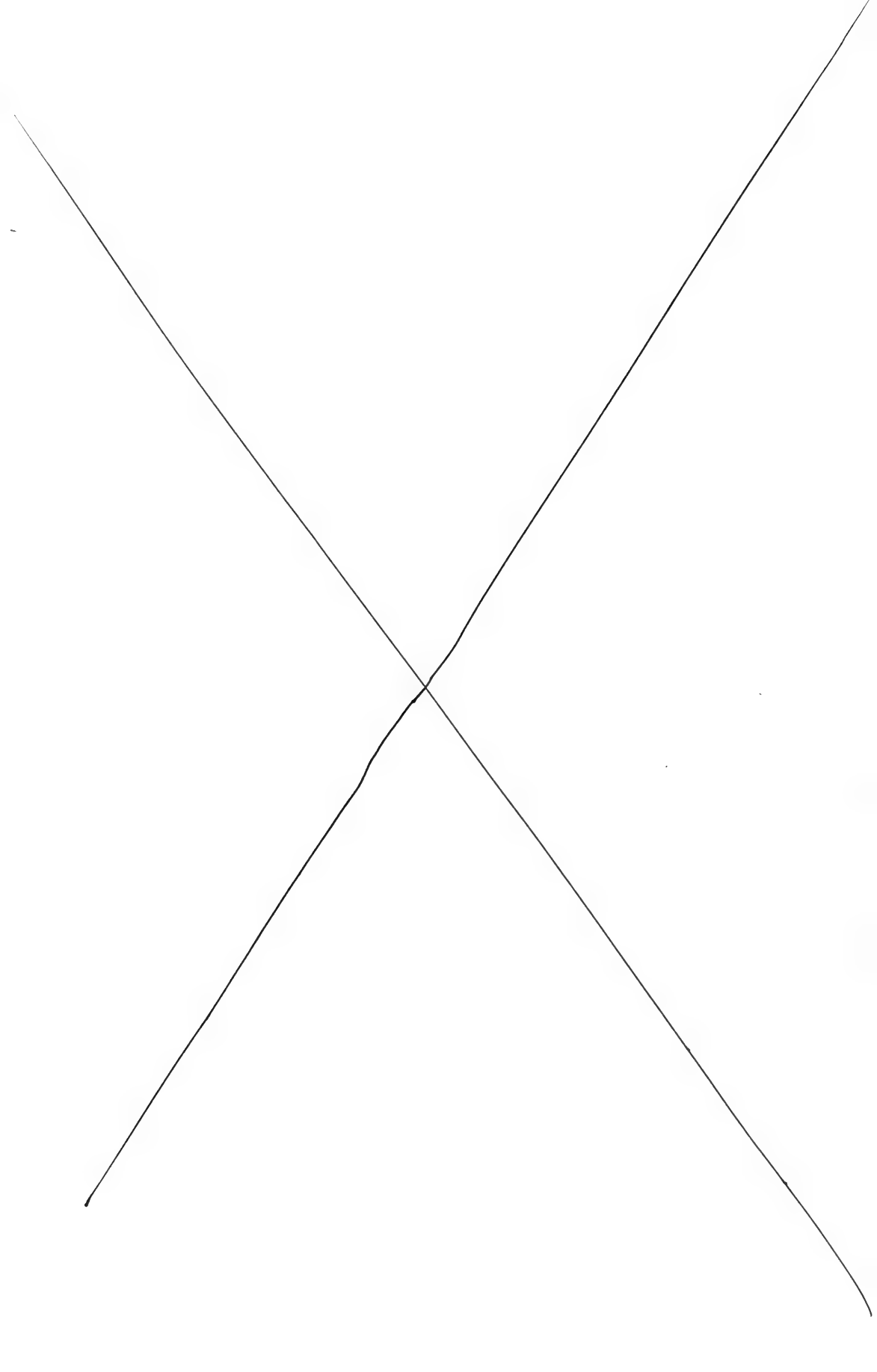










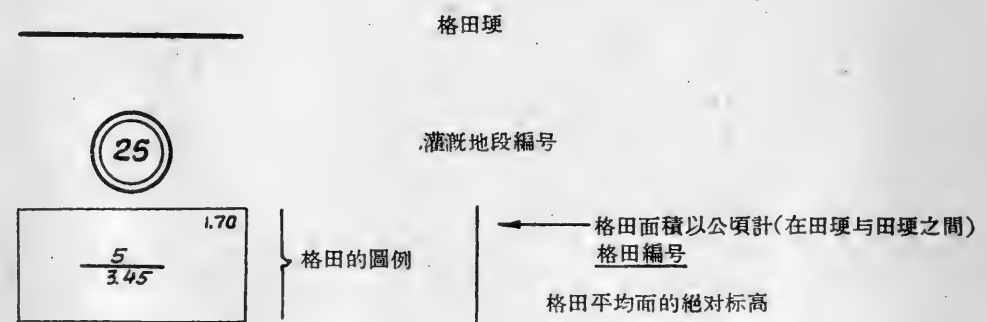
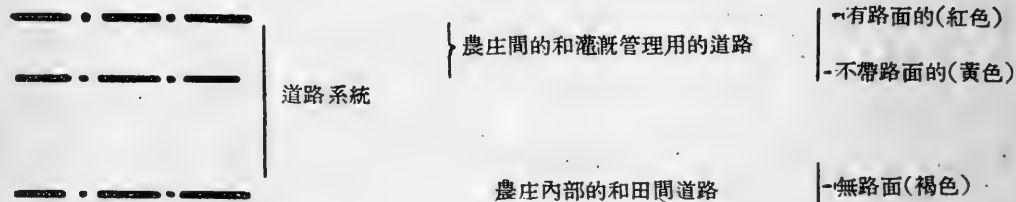
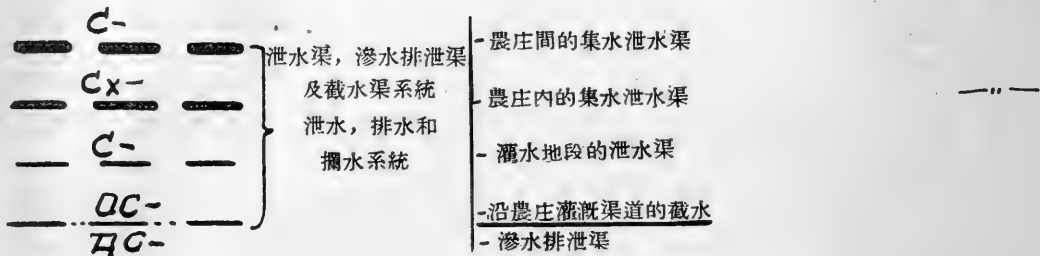
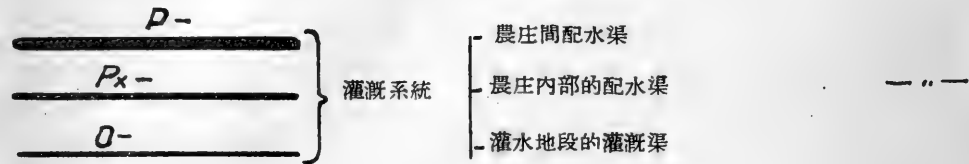


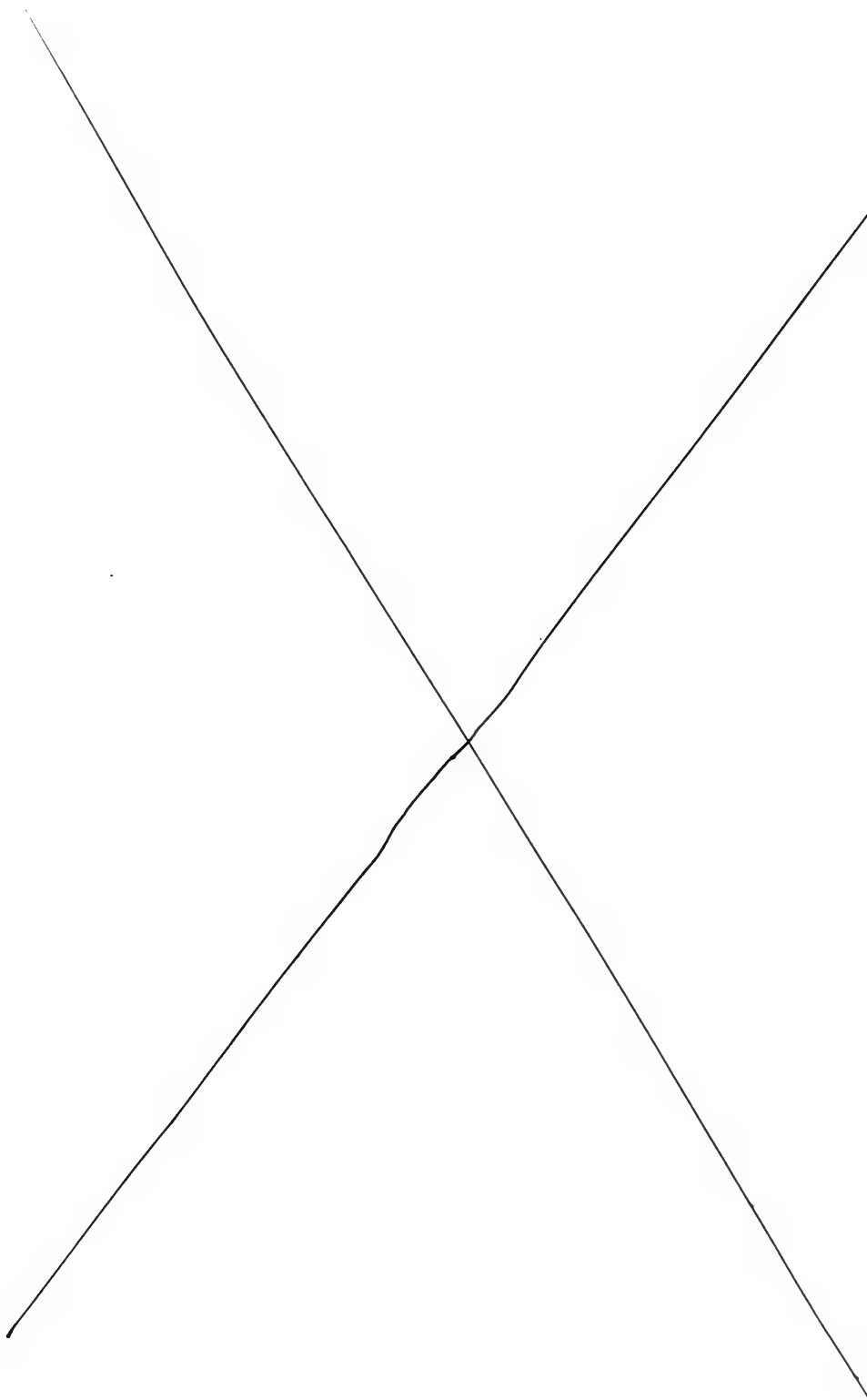
名稱	圖 例		名稱	圖 例	
	平面	断面		當用一種顏色時 (黑色)	當用多種顏色時
渠首建築物			1 灌溉渠道		紅色
沒有通道和量水設備的配水渠和支渠上的進水建築物			2 泄水渠和排水渠		藍色
有通道的分水渠和支渠的進水建築物			3 道路		黑色
有通道的配水渠和支渠上的壅水建築物			4 農莊間道路		黑色
有通道的泄水渠和集水渠系統的壅水建築物			5 電綫		藍色
有通道的配水渠和灌溉渠尾退水建築物			6 區界		黑色
安全退水建築物			7 土地界限		黑色
尾水退水建築物			8 中心管理站		黑色
量水站橋			9 管理段站		黑色
橋			10 修理工作隊		紅色
涵管			11 國營農場總辦公處		黑色
灌溉渠道下的涵管			12 工作隊辦公室和分辦公處		黑色
灌溉渠道上的渡槽			13 非灌溉土地		黃色
抽水機站			14 格田編號 格田水平真高 說明:	$\frac{2}{4.65}$	黑色
從灌溉渠入格田的帶有通道的放水建築物			1. 顏色圖例僅用于示意圖		
從格田入泄水渠的帶有通道的過水建築物			2. 灌溉網渠道上的建築物編號下划一黑綫点表示。在泄水網渠道上建築物編號下划兩黑綫		
從格田注入泄水渠的沒有通道的退水建築物					
從格田注入格田的出水建築物, 建築物編號					
從灌溉渠經泄水渠注入格田的出水建築物					
下級渠道分水口					

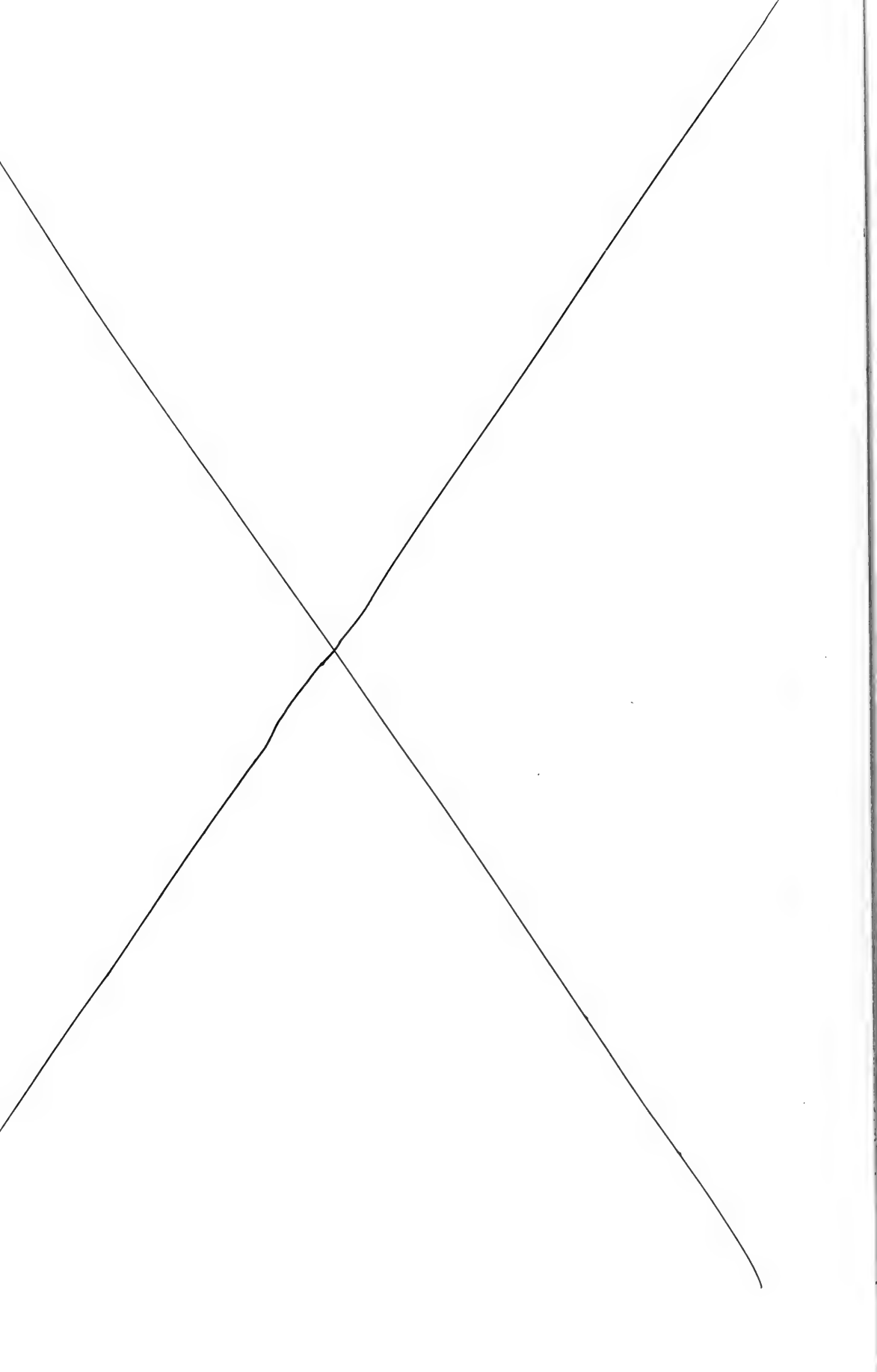
附圖 17

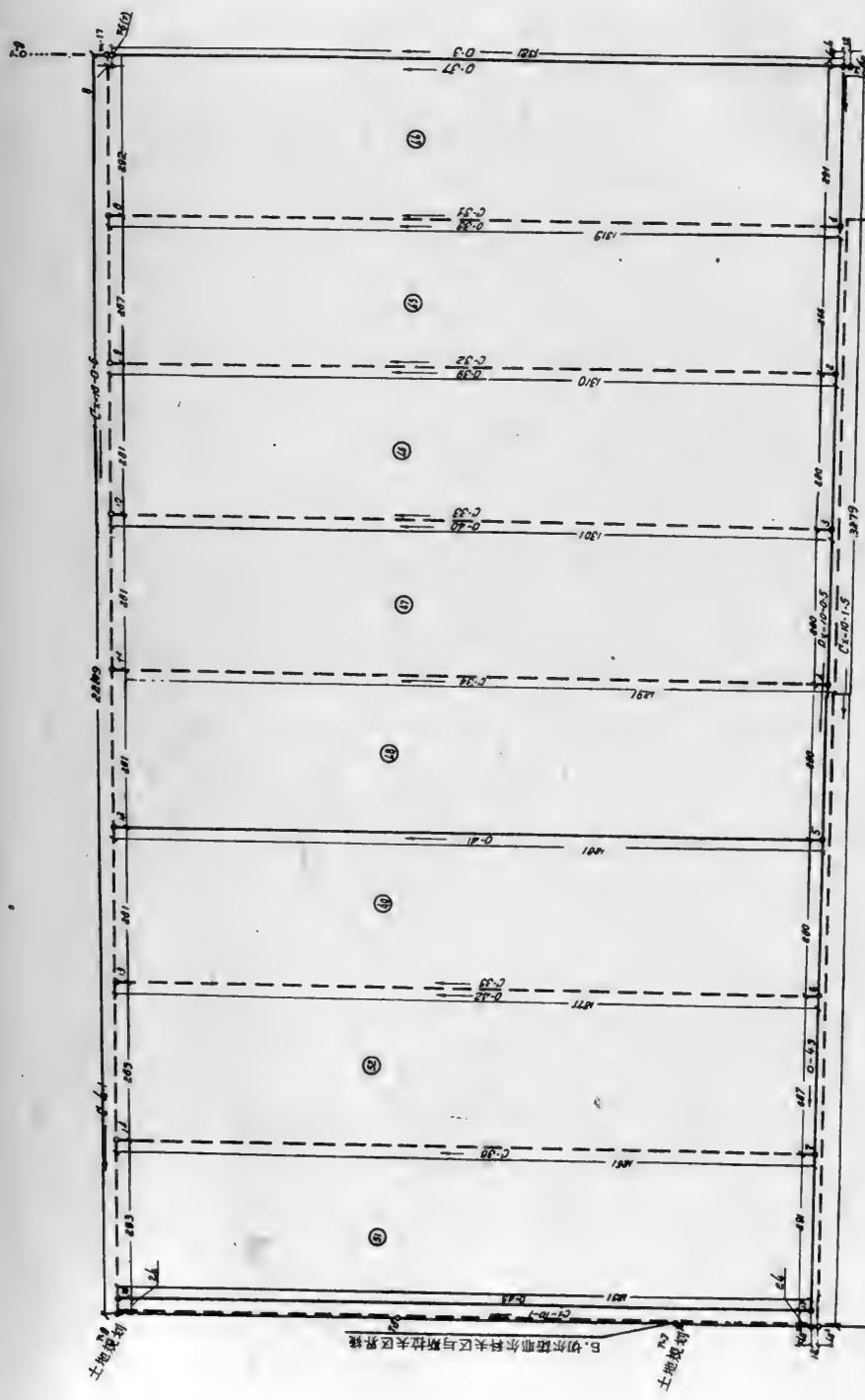
灌溉系統的圖例

附圖18



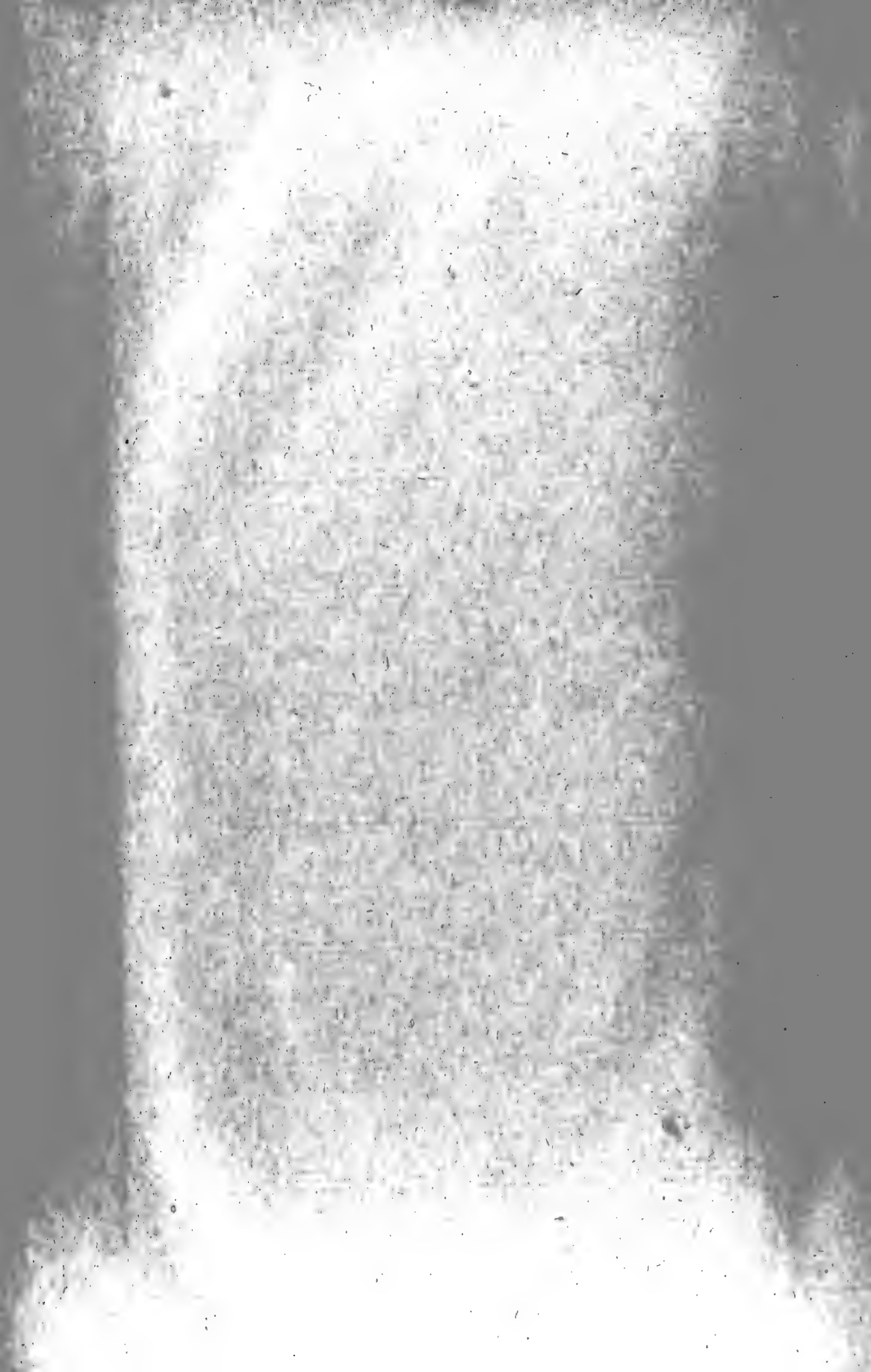


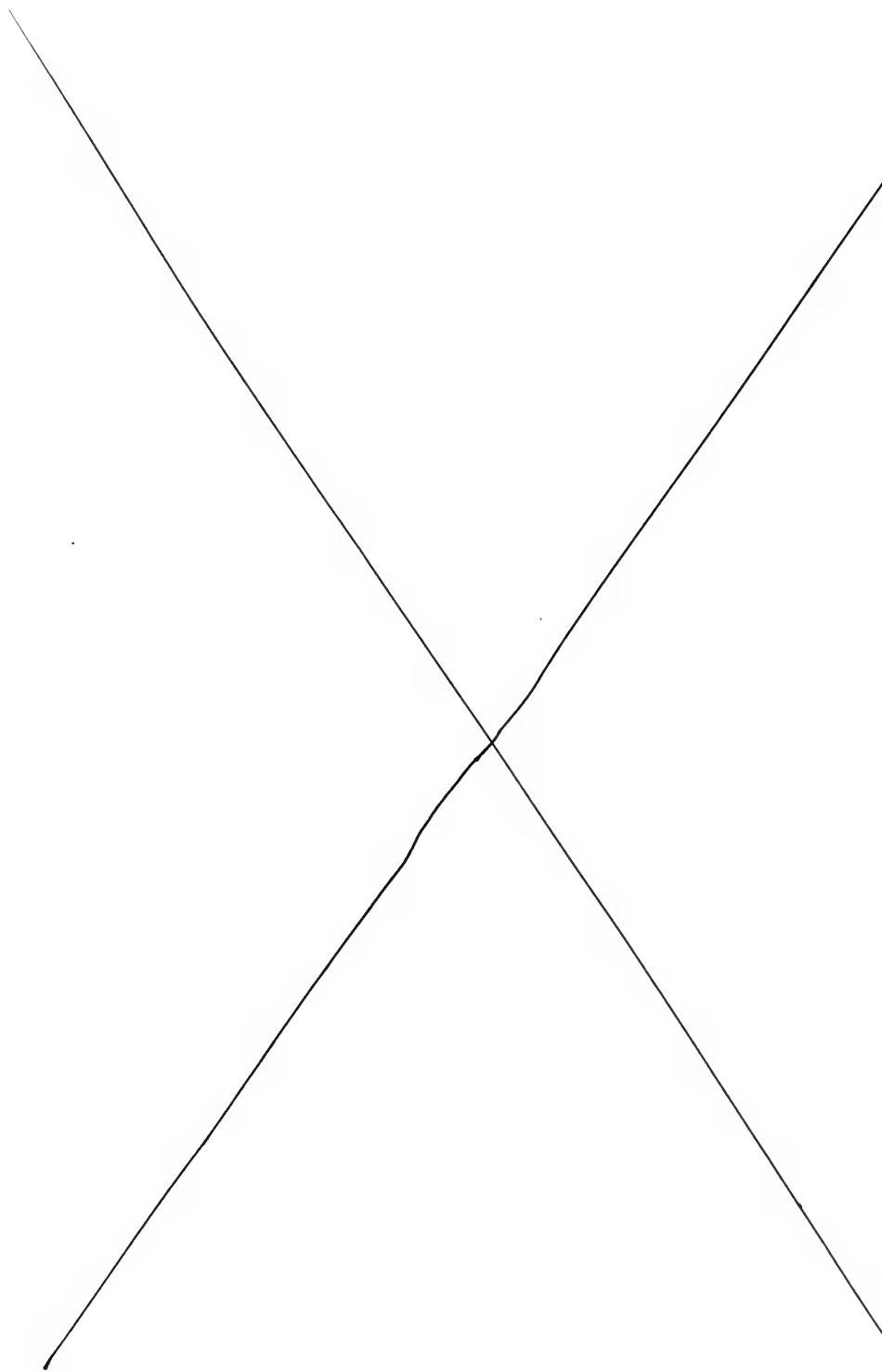




附注：圖中尺寸以公尺計

[illegible]







陕西省泾、洛、渭灌区灌溉工作经验

中国陕西省洛惠渠管理局局长 傅 健

陕西省位于黄河流域的中游（东经108°~111°，北纬32°~40°之间）。黄河大的支流如泾、洛、渭河，均流经陕中地区。陕中属黄土川塬区域，土地肥沃，盛产麦、棉，自古即富有灌溉之利（公元前240年已引泾灌溉），由于年久失修，灌溉面积逐年缩小（由400万亩减至7万余亩）。1928~1930年，陕西大旱，始创修泾惠渠，1932年完成后，继修洛惠、渭惠两渠，均属大型渠系，在全省农作物产量与国民经济价值上，占极重要地位，为开展陕西省灌溉事业奠定了基础。

三渠系共灌溉农田173万亩，占全省现有国营渠系灌溉面积的63.6%。解放后，各渠系灌溉面积逐年扩展，如泾惠渠1956年灌溉面积较解放前即扩大40%以上。三渠系灌溉面积、渠道流量与灌区农业合作化情况如下表。

渠系	灌溉面积 (万亩)	渠道流量 (公方/秒)	农业合作化情况						
			高级社	入社农户	占总农户	初级社	入社农户	占总农户	总农户占
泾	90	25	379	39,268	63%	457	17,399	27%	91%
洛	37	14.3	79	16,755	67%	134	6,084	25%	92%
渭	46	26	551			115			95%

三渠系均设有管理局，属省水利局领导。管理局以下设配水站，并按渠系分布情况设有管理站，专司渠系配水与用水管理养护工作。另设有渠首水文站与灌溉试验站。各斗设斗长，农业生产合作社（国营农场）设水利股。此外，并组织全渠系的“灌溉委员会”和以斗渠为单位的“斗务委员会”等民主管理组织，协同推动工作。

一、基本情况

1. 水文、气象

泾河发源于甘肃省六盘山，干流长470公里，流域面积约55,700平方公里；洛河发源于陕北吴旗县王盘山，干流长500公里，流域面积约27,800平方公里；渭河发源于甘肃省渭源县，干流长650公里，流域面积约117,000平方公里（泾、洛河包括在内）。泾、洛、渭灌区均位于河流下游，拦河筑坝，开渠引水（附图1）。根据各渠首水文站历年测验记载，各河流最大、最小流量和含沙量如下表。

河 流	最大流量 (公方/秒)	記載年份	最小流量 (公方/秒)	記載年份	最大含沙量% (重量比)	記載年份
涇 河	9,410	1933	8.0	1951	62.30	1953.8
洛 河	4,014	1940	2.3	1951	68.28	1950.8
渭 河	5,970	1954	7.2	1951	50.00	1941.8

注：渭河流量、含沙量系魏家堡水文站的記載。

三河均系雨式河流，洪峯多出現在 7、8、9 月，由于年雨量过于集中，流量变幅很大。且上游为黄土高原，水土流失嚴重，因之每年汛期泥沙量变化無常。如涇河 1950 年汛期含沙量超过 15%，延續了 44 天，渭河 1947 年一次延續达 24 天，对夏灌用水，影响很大。根据气象記載，年平均降雨量涇灌区为 572 公厘，洛灌区为 437 公厘，渭灌区为 622 公厘，多集中在 7、8、9 月；年平均蒸發量涇灌区为 870 公厘，洛灌区为 1,470 公厘，渭灌区为 979 公厘；年平均气温涇灌区为 16°C，洛灌区为 15°C，渭灌区为 14°C（附表 4）；無霜期年平均涇灌区为 232 天，洛灌区为 211 天，渭灌区为 233 天（附表 5）。就气象記載看，適宜于麥、棉、玉米、豆、谷等農作物的生長，利用灌溉水补充雨量的不足，可獲得高額穩定的產量。

2. 土壤、地下水

三灌区大部分为中壤土与粘壤土，沿河一帶有沙壤土，部分低凹地帶为鹽漬化土壤。涇灌区粘壤土占全面積 55%，洛灌区中壤土占 67.3%，渭灌区大部分为粉沙粘壤土（附表 2）。地下水深度 3 公尺以下的地区占 70~90%，僅部分低凹地地下水位較高（自 0.8~1.0 公尺），形成土地的鹽漬化和沼澤化，嚴重地妨害了農作物的生長。地下水流向大体与地面坡降一致，均趋向河流方面，自西北向东南流（附表 3）。

3. 農作物

農作物以麥、棉、玉米为主，豆谷类次之。涇灌区麥田占 45%，棉田占 50%，玉米占 39%；洛灌区麥田占 60.6%，棉田占 36.9%，玉米占 30%；渭灌区麥田占 70%，棉田占 24%，玉米占 60%。由于各灌区農作物在一年四季中均有用水的需要，因之羣众除夏灌用水迫切外，对冬、春灌用水亦有良好習慣。自農業合作化后，各灌区复种面積增大（复种指数 1.42~1.73），進一步發揮了土地利用率与灌溉效能。

三灌区主要農作物常年產量，小麥平均畝產 220~341 市斤（最高 1,027.3 市斤——涇渠），棉花平均畝產籽棉 172~240 市斤（最高 642 斤——涇渠），玉米平均畝產 250~355 市斤（最高 1,500 市斤——涇渠）。各种作物產量，較之旱地，逐年均有顯著增加。涇、渭灌区產量高于洛灌区。主要是洛灌区土地瘠薄，肥料畜力不足，旱地变水地后，耕作方法粗放尙未完全改变，農業合作化后，已得到改進，產量亦有所提高。

4. 耕作技術

解放前，由于農村生產力受到束縛，耕作粗放，栽培技術簡單，旱地初变水地后，

仍用古老的農具耕种，習慣于大畦漫灌，農業措施与灌溉用水不能密切配合。解放后，由于使用了新式農具（步犁、双輪双铧犁等），耕地深度可达到五市寸左右。棉田在冬季拔花杆后進行深耕，冬灌解冻后耙磨保墒，初春整地播种，進行中耕松土、結合間苗、补苗、定苗、施肥等再中耕1~2次，6月份开溝整畦灌一次水，在开花初期至結鈴期，結合防虫打尖追施肥料，灌二次水，至棉桃成熟再中耕二次。1956年棉田普遍实行合理密植，縮小株距，每畝由原來的2,500株增加到4,500~6,000株，行距1.7~1.8市尺。

小麥在播种前深耕、整地、施肥再淺耕耙磨，行距为3.3~4.5市寸，播种量为10~18市斤，結合灌溉除草2~3次，早春耙磨施肥并進行防虫、中耕。

玉米在播种前整地施肥后進行播前灌水，播种后中耕除草及开溝，生長期中耕3~4次，結合搬芽子、去雄，人工授粉等措施追施肥料，每畝2,400~3,000株，行寬1.8~2.0市尺。

茲列举調查涇灌区主要農作物耕作技術所獲得的資料如下：

(一) 小 麥

階 段	名 称	作 务 时 間	階 段	名 称	作 务 时 間
播前整地	播前整地	9月下旬以前	拔節期	施 肥	3月上中旬拔節灌水前
	施基肥	9月下旬前，灌后，播前		防 霜	3月下旬~4月中旬，雨晴降溫
	整修畦埂	7月上旬~10月上旬		施 肥	4月中旬孕穗前
出苗期	播 种	10月上、中旬	抽穗期	去 雜	4月下旬抽穗前
	整修渠系	10月上、中旬播后	乳熟期	防 虫	5月上、中旬，發現虫情时
分蘖期	查苗补种	10月中、下旬，出苗顯行	黄 熟	选 种	5月下旬片选
	耙磨保墒	12月中旬~2月中旬冬灌后		收 穫	6月上旬籽粒硬化
	除 草	2月中旬~3月上旬，复青拔節前			

(二) 棉 花

階段	名 称	作 务 时 間
播 种 前	秋耕前耙地	10月拔棉干后
	施基肥	11月上旬耙后撒施
	秋 耕	11月上中旬施肥后
	整修渠系	11月中旬秋耕后
	耙磨保墒	1月中旬~4月上旬冬灌后
	选 种	1月~3月播前10日完成
	晒 种	4月5日前播前5日完成
	播前整地	4月上旬播前1日完成
出 苗 期	播 种	4月上中旬，5公分地溫在12℃以上
	中 耕	4月下旬隱約顯行
	間 苗	5月上旬第一真叶未出現时
	查补移苗	4月下旬~5月上旬出苗至間苗后
	中 耕	5月上旬間苗后5日內完成

續 上 表

階段	名 稱	作 務	時 間
三 葉 期	定 苗 施 肥 中 耕 防 虫	5 月中旬第二片真葉平展時 5 月中旬定苗後畝施硫酸銨 15 斤 5 月下旬結合施肥達到松土清除雜草 5 月下旬發現虫情或預防	
結 蕾 期	抹 蘗 開 溝 施 肥 中 耕 防 虫	6 月上旬有 1~2 個花蕾 6 月上中旬第一次灌水前 6 月中旬結合灌水畝施過磷酸鈣 10 斤硫酸銨 20 斤 6 月下旬施肥灌水後 6 月下旬發現虫情	
結 鈴 期	去 贅 芽 施 肥 中 耕 打 頂 尖 防 虫 中 耕 打 羣 尖	7 月上旬贅芽不超過 1 市寸時 7 月上旬盛花期過磷酸鈣 20 斤、草木灰 10 斤(畝) 7 月中旬果枝 8~10 個 7 月中旬發現虫情 7 月下旬結合灌水 7 月下旬~8 月上旬果枝 10~15 個	
成 熟 期	打 老 葉 收 穫 拔 杆	8 月中旬開始吐絮時 9 月 10 月	

(三) 玉 米

階段	名 稱	作 務	時 間	階段	名 稱	作 務	時 間
播 前 期	堆 基 肥 施 基 肥 整 地	5 月中旬~6 月上旬麥前堆放 6 月上旬耕地前 6 月上中旬灌後		抽 穗 期	中 耕 薅 芽 子 施 肥 薅 芽 子 中 耕 去 雄 人工授粉	7 月下旬灌後 7 月下旬芽子不超過半公寸 7 月下旬抽天前畝施硫酸銨 30 斤 8 月上旬芽子不超過半公寸 8 月上旬灌水或雨後 8 月上旬雄花吐出未開花前 8 月上中旬雌穗吐出上午 7~11 時	
出 苗 期	播 種 查 補 移 苗	6 月中旬整地後 6 月未出三葉前		成 熟 期	選 種 收 穫	9 月中下旬成熟未收前 9 月下旬~10 月上旬半數以上籽粒硬化	
三 葉 期	中 耕 間 苗 定 苗	6 月下旬出苗顯行 7 月上旬三葉出現達 75% 時					
抽 穗 期	中 耕 施 肥 開 溝	7 月上旬定苗後 7 月中旬灌水前畝施硫酸銨 30 斤 7 月中旬苗高 30~40 公分					

在三灌區內，已重點建有拖拉機站 5 處，逐漸改畜力深耕為機械深耕，並在擴展中。如洛灌區“七一”拖拉機站耕地面積已由 1954 年的 3,733 畝增加到 1956 年的 95,000 畝。

二、灌溉用水

1. 灌溉制度的設計

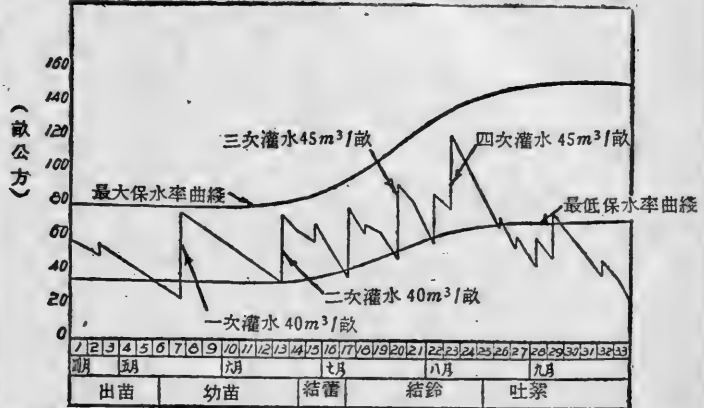
涇、渭灌區羣衆有二十年的灌溉用水經驗（棉花用水3至4次，小麥、玉米2至3次以及澆水時間等）。

圖2

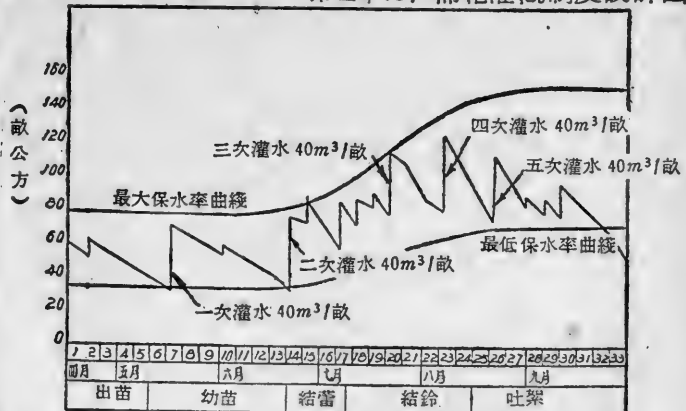
但農業、水利機關過去對灌溉技術缺乏正確的科學研究，未能進一步的總結與提高。學習了蘇聯先進灌溉經驗，涇、洛、渭三渠於1953年開始對灌區主要作物的灌溉定額進行了設計，結合羣衆灌溉用水經驗，初步擬定了灌溉制度。幷由1953年起，對小麥、棉花、玉米進行了需水量試驗及灌溉制度試驗，三年來初步求得了需水量、 α 值及各種作物的產量（見附表6）。

（一）灌區主要農作物灌溉制度的設計與實施 灌溉制度的設計是在學習蘇聯的先進經驗、結合各灌溉試驗站的成果和羣衆用水經驗進行的。如洛惠渠在1953、1954年設計小麥、棉花、灌溉定額時，是按照土壤水分平衡計算方法結合灌溉試驗，制定的灌溉制度。1955、1956年又採用卡爾波夫專家的理論求得作物需水係數和需水量，用圖解法求出作物生長期灌

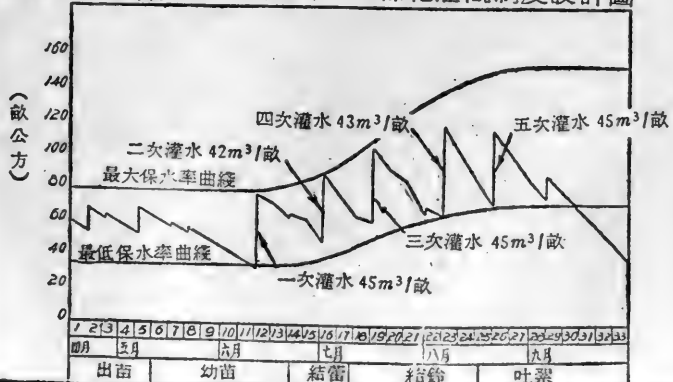
陝西省洛惠渠中等年保證率50%棉花灌溉制度設計圖



陝西省洛惠渠一般干旱年保證率75%棉花灌溉制度設計圖



陝西省洛惠渠干旱年保證率90%棉花灌溉制度設計圖



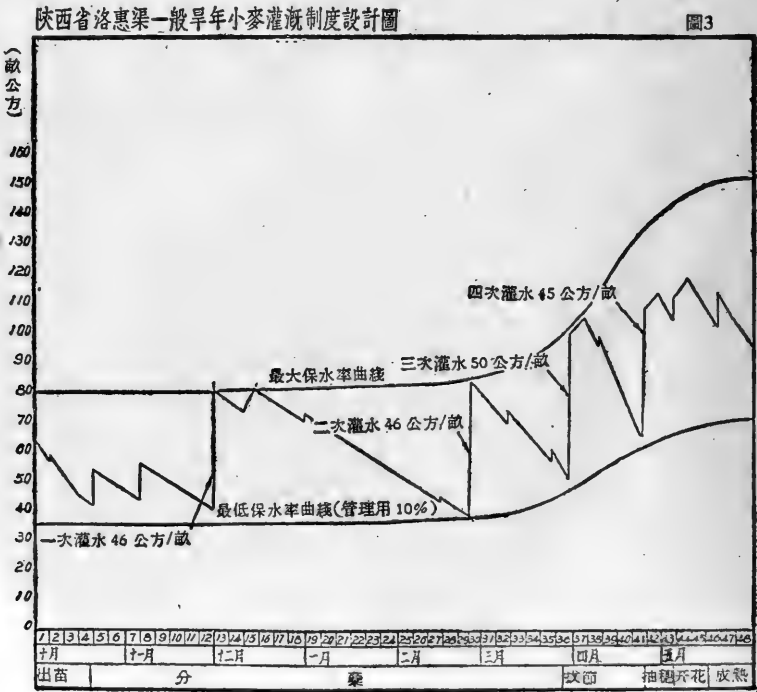
水定額，从而确定灌水次数、灌水時間及灌溉定額。由于河源供水量及泥沙的限制，用水次数、用水時間常有很大的变动，未能作到適量適时的用水。

(1) 洛惠渠灌溉制度

甲、棉花：洛灌区于1953年夏灌按照 公式 $M=(K_1+K_2)A-10\alpha_2P_2-W_0+W_2$ 計算的棉花灌溉定額为 137.7 公方/畝。由于初次缺乏需水量試驗等資料，僅根据 灌区 農場棉田用水三次試驗結果，实际采用灌溉定額为 126 公方/畝，灌溉方式为1—2—0。至 1954 年改用棉花生長期需水量为 370 公方/畝、有效雨量为 175.3 公方/畝（有效利用率为85%）計算，灌溉定額为 157.8 公方/畝，执行結果籽棉產量为 150 斤/畝。

1955年灌溉定額設計，采用卡尔波夫理論，以圖解法求得灌溉定額为193公方/畝。進一步考慮分析河源供水量关系，按不同水文年份設計不同灌溉定額，干旱年保証率采用90%，一般干旱年为75%，中等年为50%。在棉花生長初期由于天气亢旱，即按照干旱年灌溉制度实行輪灌用水，一般棉田均能用水二次，獲得畝產籽棉 180 斤，較 1954 年產量提高20%。

根据 1955 年的試驗結果，棉花需水量为 314.2~348.3公方/畝，畝產籽棉达 204.6 ~302.4 斤；但按含水率（40~60%）試驗給水者需給水 4~5 次，灌溉定額为 140.2~155.4公方/畝，每畝產量为 261.1~302.4 斤。按計劃給水三次者，灌溉定額为108.0~103.7公方/畝，產量每畝为 204.5~243.3 斤。根据以上各項試驗的結果，結合具体不同水文年份，初步拟定洛灌区的計劃灌溉制度如下表（另附圖 2）。



洛惠渠灌区棉花不同水文年份计划灌溉制度表

作物	水文年份	灌水次序	灌水方法	灌水时间	生長階段	灌水定額 (公方/畝)	灌溉定額 (公方/畝)
棉花	干旱年	1	溝	6月上旬	幼苗	45	222
		2		7月上旬	結蕾	42	
		3		7月中旬	結鈴	45	
		4	灌	8月上旬	結鈴	45	
		5		8月中旬	吐絮	45	
	一般干旱年	1	溝	5月下旬	幼苗	40	200
		2		6月下旬	結蕾	40	
		3		7月中旬	結鈴	40	
		4	灌	8月上旬	結鈴	40	
		5		8月下旬	吐絮	40	
	中等年	1	溝	6月上旬	幼苗	40	170
		2		7月中旬	結鈴	40	
		3	灌	7月下旬	結鈴	45	
		4		8月中旬	吐絮	45	

上項灌溉制度的拟定，若河源供水量变化大而不能按照计划给水时，则采取降低供水量、控制灌水次数的方法。在执行过程中，中等年设计与实际基本符合；干旱年、一般干旱年均低于设计数值，仅能灌水3次，以维持棉作物的生长。

乙、小麦：洛惠渠1954年冬小麦灌溉定额设计为178公方/亩（冬灌1次，春灌3次）。经实际观察，冬灌1次春灌3次者最好。主要表现莖壮、秆高、叶色深绿、分叶多、麦穗长。如大荔生产农场试验地冬灌了又春灌3次的产量为591.02斤/亩。但一般群众用水，则不超过2次，主要是受到水量的限制。

1955、1956年小麦灌溉定额的设计（附图3）系采用卡尔波夫理论，经分析灌区小麦需水系数 $\alpha=0.777$ ，并用图解法求得小麦灌溉定额为136公方/亩，根据实际情况修正为152公方/亩（时间为12月冬灌，3月中旬春灌1次，4月上旬春灌2次）。该年棉土区（中壤土）试验结果，小麦总需水量为303.96公方/亩，亩产小麦229.76斤。有关小麦灌溉制度设计如下表。

作物	水文年份	灌水次序	灌水方法	灌水时间	生長階段	灌水定額 (公方/畝)	灌溉定額 (公方/畝)
小麦	中等年	1	畦	12月上旬	分蘖期	46	183
		2		3月上旬	分蘖期	45	
		3	灌	4月上旬	拔節	46	
		4		4月下旬	抽穗	46	

上表的其他水文年份（一般干旱年、干旱年），冬、春季一般雨量分布比较均匀，河源供水量变化小，因之灌水次序与灌溉定额与中等年接近。但遇春季河源供水量不足时，则仍采用减次灌溉方法，以控制水量。几年来根据试验及灌区群众经验，仍以冬灌又春灌的小麦生长为良好。总需水量为230~370公方/亩， α 值范围应按不同水文年份考虑，干旱年0.55，一般干旱年0.65，中旱年为0.75。干旱年因四、五月份河源供水

量低于 10 公方/秒以下,最小到 5.6 公方/秒,給水次数受到限制,所以春灌給水 2 次。

(2) 涇惠渠灌溉制度

涇惠渠棉、麥灌溉制度設計的方法,基本上与洛惠渠同,其結果分列如下表。

涇惠灌区棉田設計灌溉制度

水文年份	灌水次序	灌水方法	灌 水 时 間	生 長 階 段	灌水定額 (公方/畝)	灌溉定額 (公方/畝)	灌 水 方 式
干 旱 年	1	溝 灌	6 月中旬~ 6 月下旬	幼 苗	34	136	1—2—1
	2	溝 灌	7 月上旬~ 8 月中旬	現 蕾	34		
	3	溝 灌	7 月下旬~ 8 月上旬	开花、結鈴	34		
	4	溝 灌	8 月中旬~ 8 月下旬	結鈴、成熟	34		
一 般 干 旱 年	1	溝 灌	6 月中旬~ 6 月下旬	幼 苗	34	102	1—2—0
	2	溝 灌	7 月中旬~ 7 月下旬	現蕾、开花	34		
	3	溝 灌	8 月上旬~ 8 月中旬	結 鈴	34		
中 等 年	1	溝 灌	6 月下旬~ 7 月上旬	幼苗、結蕾	34	68	1—1—0
	2	溝 灌	7 月下旬~ 8 月上旬	开花、結鈴	34		

涇惠灌区小麥設計灌溉制度

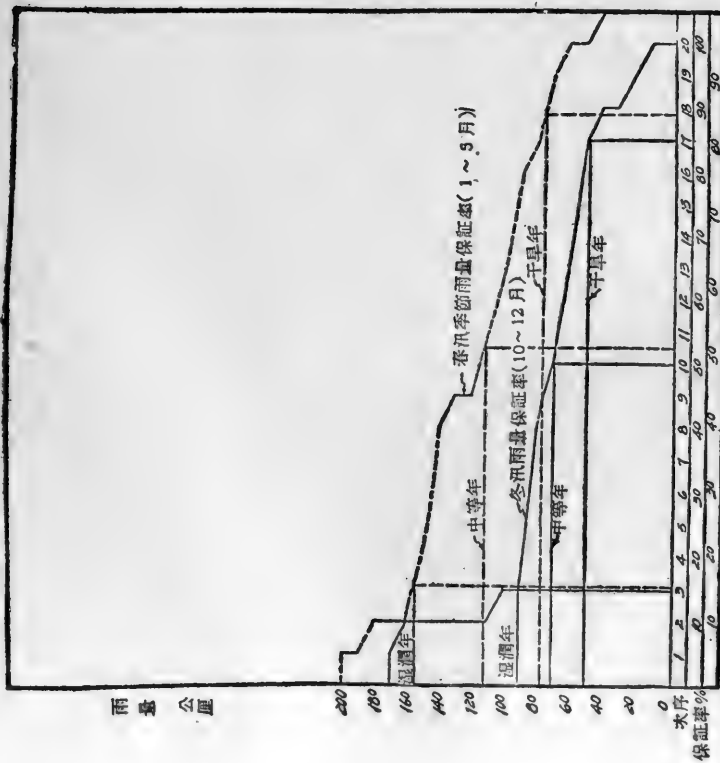
水文年份	灌水次序	灌水方法	灌 水 时 間	生 長 階 段	灌水定額 (公方/畝)	灌溉定額 (公方/畝)	灌 水 方 式
干 旱 年	1	畦 灌	12 月上旬~ 1 月上旬	分 蘖	60	195	1—2—1
	2	畦 灌	3 月下旬~ 4 月上旬	拔 節	45		
	3	畦 灌	4 月中旬~ 4 月下旬	抽 穗	45		
	4	畦 灌	5 月上旬~ 5 月中旬	乳 熟	45		
一 般 干 旱 年	1	畦 灌	12 月上旬~ 1 月上旬	分 蘖	60	150	1—2—0
	2	畦 灌	4 月上旬~ 4 月中旬	拔 節	45		
	3	畦 灌	4 月上旬~ 5 月上旬	抽 穗	45		
中 等 年	1	畦 灌	12 月上旬~ 1 月上旬	分 蘖	60	100	1—1—0
	2	畦 灌	4 月中旬~ 4 月下旬	抽 穗	40		

(二) 按照不同年份制訂的不同灌溉制度(見附圖 4、5 表 1) 根据三灌区主要農作物生长期有效雨量統計(見附表 4),以渭惠区雨量为大,涇惠区次之,洛惠区較少。蒸發量則相反。因之,結合河源不同供水保証率与不同年份制訂各主要作物的灌溉制度,基本上可确定如下表。

陕西省泾惠渠灌区 (1935~1955) 小麦生长期

降雨量保证率曲线图

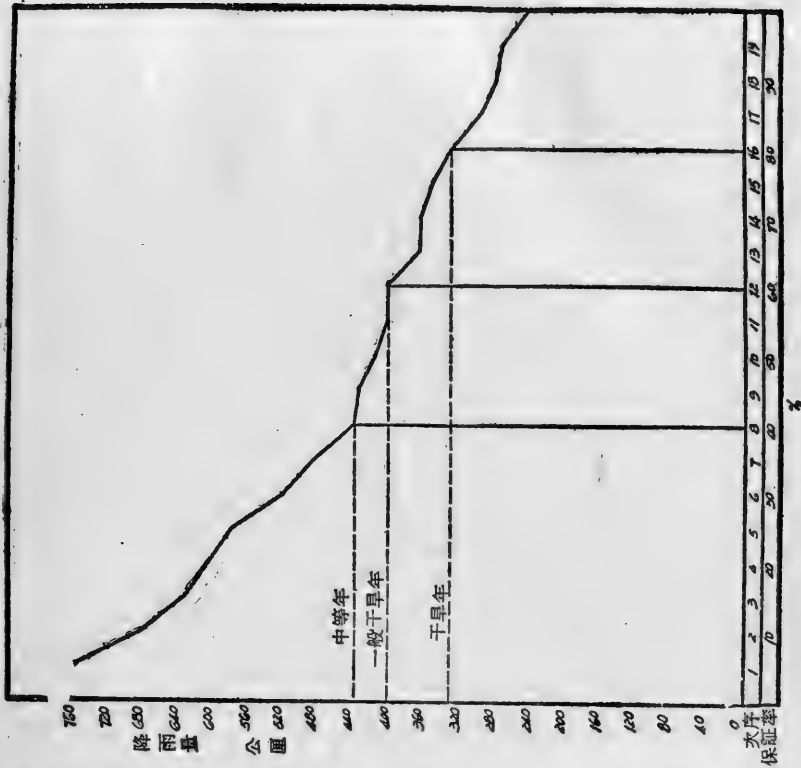
图 4



陕西省泾惠渠灌区 (1935~1955) 棉花生长期

降雨量保证率曲线图

图 5



渠別	作物	不同年份	有效雨量 (公方/畝)	灌溉定額 (公方/畝)	灌水方式	備 注
涇惠渠	棉花	干 旱 年	223.0	136	1—2—1	洛惠渠灌溉制度系按河源供水可能進行修正的。
		一般干旱年	273.0	102	1—2—0	
		中 等 年	294.0	68	1—1—0	
	小麥	干 旱 年	71.5	195	1—2—1	
		一般干旱年	99.6	150	1—2—0	
		中 等 年	127.1	100	1—1—0	
洛惠渠	棉花	干 旱 年	95.9	120	1—2—0	
		一般干旱年	203.7	135	1—2—0	
		中 等 年	258.7	160	1—2—1	
	小麥	干 旱 年	38.4	138	1—2—0	
		一般干旱年	104.3	146	1—2—0	
		中 等 年	114.1	178	1—2—1	
渭惠渠	玉米	干 旱 年	175.0	196.0	1—2—1	
		一般干旱年	254.0	118.0	1—2—0	
		中 等 年	261.0	111.0	1—1—0	

表列棉、麥灌溉制度，僅系各灌區在三年實踐過程中獲得的初步成果。今後在執行中，仍應不斷修正，以期更能符合實際要求。尤其玉米灌溉制度，除渭惠渠外涇、洛渠因系初次試驗，尙未能得出結論。

(三) 三年來灌溉制度執行結果的分析 各灌區在執行灌溉制度方面，雖初步對自然現象的變化如氣候、雨量、河源供水量等進行了分析，但仍不能完全掌握變化的規律而使計劃較切合實際。如洛惠渠在 1953 年夏灌棉花時，灌溉定額設計為 126 公方/畝，灌溉方案採用 1—2—0，秋田亦計劃灌水 3 次。放水時間自 6 月 11 日到 8 月 31 日，實際共開閘 5 次，行水時間僅 611 時 35 分。主要原因是當開閘後降雨即關閘。1953 年河源水量實際情況較設計保證率 50% 高，僅 6 月中旬(16~20)低於設計保證率，含泥量 6 月至 8 月 20 日共出現 19 次，影響了秋田二次用水及棉田三次用水，分析該年應為中等年份，夏季雨量比較充足，因之，僅完成計劃任務 206,215 畝的 10%，棉田和秋田均未能獲得顯著增產的效果。

1954 年計劃冬灌行水 30 天，春灌 47 天，夏灌 72 天，秋灌 15 天，共計 164 天，灌水時間為 144 天，每次放水前均放水試渠，並計劃了泥沙占用的時間所影響的灌溉天數，全年計劃灌溉面積 355,755 畝。實際全年完成一次用水 213,912 畝，為總計劃任務的 58%。這主要是由於全年雨量分布均勻，氣候濕潤，系中等年份，尤其夏灌期(4 月 21~8 月 31 日)降雨量達 448.6 公厘，較歷年平均雨量 309.3 公厘多 50%，因之計劃放水 164 天，實際僅放水 102 天。

1955 年計劃冬灌 30 天，春灌 43 天，夏灌 73 天，秋灌 16 天，共計 162 天，灌水時間為 142 天。總計全年完成一次用水 264,791 畝，為計劃任務 32 萬畝的 82.8%。除冬灌因連續降雪為時僅 5 天外，春灌用水情況良好。夏灌開始，氣候特別干旱，1~6 月總降雨量 68.6 公厘，低於歷年同期平均降雨量 132.89 公厘的 1 倍，為 30 年來所未有，

夏灌修正为干旱年，实际行水 68 日（ 6 月 6 日～ 8 月 24 日 ），并实行輪灌用水。超額完成干旱年計劃任务的 108%。灌区一般產量棉花較 1954 年增產 20%，平均畝產 174.9 斤；小麥平均畝產为 220 斤；秋禾 106.4 斤，低于 1954 年產量。全年总增產折合小麥 7,757 万斤，較 1954 年 1,880 万斤增加 412%。

1955 年河源供水量冬春灌接近 50%，夏灌 6、7 月接近 90%，8、9 月則接近 50%。

就执行情况看，同一水文年份因降雨量分布不均，在不同季節中仍有很大的差別。因之，灌溉用水保証率以作物生長階段來划分比較接近实际。洛灌区冬春灌河源水量采用保証率 50%，基本上可以保証用水。但冬春灌必須掌握气温，夏灌必須充分估計降雨量、河源供水量及泥沙影响。在干旱年和一般干旱年，河源供水量較小时就不能达到棉 秋 的適时適量用水；干旱年秋禾受水面積要受到很大的限制。一般春灌时小麥只能灌水 2 次，夏灌棉花灌水 2 至 3 次，水源充足时可灌水 4 次。茲重点調查各有关灌区農業生 產合作社丰產小麥的灌溉制度如下表。

洛惠渠黎明一社及朝陽一社 1956 年丰產小麥灌溉制度產量表

社 名	灌水次序	生長階段	灌 水 时 間 (日/月)	灌水方法	灌水定額 (公方/畝)	灌溉定額 (公方/畝)	產 量 (斤/畝)	备 注
黎 明 一 社	1	分蘖	12/12	畦灌	50	135	572	高額丰產地 5 畝
	2	拔節	11/3	畦灌	45			
	3	抽穗	20/4	畦灌	40			
	1	分蘖	11/12~15/12	畦灌	50	95	300	大面積丰產地 80 畝
	2	拔節	11/3~15/3	畦灌	45			
朝 陽 一 社	1	分蘖	11/11	畦灌	46	128	661	大面積丰產地 97.5 畝
	2	拔節	23/3	畦灌	42			
	3	抽穗	19/4	畦灌	40			

涇灌区几年來的經驗，小麥冬灌主要是为儲蓄水分保証小麥分蘖期需水而進行的灌水。根据观察試驗証明，一般的增產 20~60 斤/畝，甚至土壤湿度已达 70% 时進行冬灌同样能得到增產。春灌在湿润年份可進行一次，一般年份可進行兩次，干旱年份应灌三次，但第三次灌溉应視当年具体气候与小麥生長和耕作情况而定。

涇惠渠 1955 年小麥不同灌溉制度試驗与產量对比表

类 別	灌水次序	生長階段	灌水時間 (日/月)	灌水方法	灌水定額 (公方/畝)	灌溉定額 (公方/畝)	產 量 (斤/畝)
冬 灌	1	分 蘖	23/12	畦 灌	40.56	40.56	470.54
冬 春 灌 各 一 次	1	分 蘖	23/12	畦 灌	40.40	96.81	494.58
	2	拔 節	28/3	畦 灌	56.41		
冬灌一次 春灌二次	1	分 蘖	23/12	畦 灌	37.79	134.47	515.75
	2	拔 節	28/3	畦 灌	51.56		
	3	抽 穗	20/4	畦 灌	45.12		

續 上 表

类 别	灌水次序	生長階段	灌水時間 (日/月)	灌水方法	灌水定額 (公方/畝)	灌溉定額 (公方/畝)	產 量 (斤/畝)
冬灌一次	1	分 蘗	23/12	畦 灌	44.72	177.6	535.08
	2	拔 節	28/3	畦 灌	53.96		
春灌三次	3	抽 穗	20/4	畦 灌	47.26		
	4	乳 熟	14/5	畦 灌	31.65		
春灌三次	1	拔 節	28/3	畦 灌	58.79	139.17	488.49
	2	抽 穗	20/4	畦 灌	48.23		
	3	乳 熟	14/5	畦 灌	32.15		
不 灌							446.5

涇陽縣和平第一農業社共植棉 341.1 畝，實施 1955 年棉花灌溉制度以後。平均畝產籽棉 407.4 斤（皮棉 145.5 斤），最高產量為 548.8 斤，最低為 308.0 斤。又如涇陽三區紅星第一社 1955 年棉花最高產量為 620.6 斤/畝。就灌溉制度來看，棉花在本灌區要取得豐產應採取 1—2—1 灌溉方式。茲列表如下。

涇惠渠涇陽縣紅星一社 1955 年豐產棉花灌溉制度產量表

灌水次序	生長階段	灌水時間 (日/月)	灌 水 間 隔 日	灌水方法	灌水定額 (公方/畝)	灌溉定額 (公方/畝)	產 量 (斤/畝)	備 注
1	播前灌水	5/4		畦 灌	70	128	620.6	渠水不足時結合井水灌溉。
2	幼 苗	14/6	18	溝 灌	32			
3	現 蕾	3/7	29	溝 灌	32			
4	開花結鈴	1/8	20	溝 灌	32			
5	吐 絮	21/8		溝 灌	32			

涇惠渠涇陽縣和平第一農業社 1955 年棉花灌溉制度產量表

类别	灌水次序	生長階段	灌水時間 (日/月)	灌 水 方 法	灌 水 定 額 (公方/畝)	灌 溉 定 額 (公方/畝)	產 量 (斤/畝)
甲	1	播 前 灌	23/3	畦 灌	70	102	548.8
	2	幼 苗	21/6	溝 灌	34		
	3	開 花 盛	24/7	溝 灌	34		
	4	結 鈴	10/8	溝 灌	34		
乙	1	播 前 灌	14/12	畦 灌	70	102	532
	2	幼 苗	18/6	溝 灌	34		
	3	開 花 盛	23/7	溝 灌	34		
	4	結 鈴	10/8	溝 灌	34		
丙	1	播 前 灌	16/3	畦 灌	70	102	448
	2	幼 苗	18/6	溝 灌	34		
	3	開 花 盛	23/7	溝 灌	34		
	4	結 鈴	10/8	溝 灌	34		

續 上 表

类别	灌水次序	生長階段	灌水時間 (日/月)	灌水方法	灌水定額 (公方/畝)	灌溉定額 (公方/畝)	產 量 (斤/畝)
丁	1	播 前 灌	16/3	畦 灌	70	68	406
	2	幼 苗	23/7	溝 灌	34		
	3	結 鈴	10/8	溝 灌	34		
戊	1	播 前 灌	23/3	畦 灌	70	68	308
	2	开 花 盛	23/7	溝 灌	34		
	3	結 鈴	13/8	溝 灌	34		

为了提早播种并克服春季棉田与小麥爭水的矛盾，棉花应進行冬季儲水灌溉、做好保墒，爭取春不灌。干旱年棉花应实行 1—2—1 或 1—2—0 的灌水方式。灌水定額应結合灌水技術、溝畦長短及土質分別确定，一般壤土按用水習慣來看，灌水定額应在 35 公方/畝左右。尤其是農業技術的配合如保墒、中耕、施肥等必須密切結合灌水技術及灌水時間，这样才能得到高額の產量。

2. 计划配水与用水

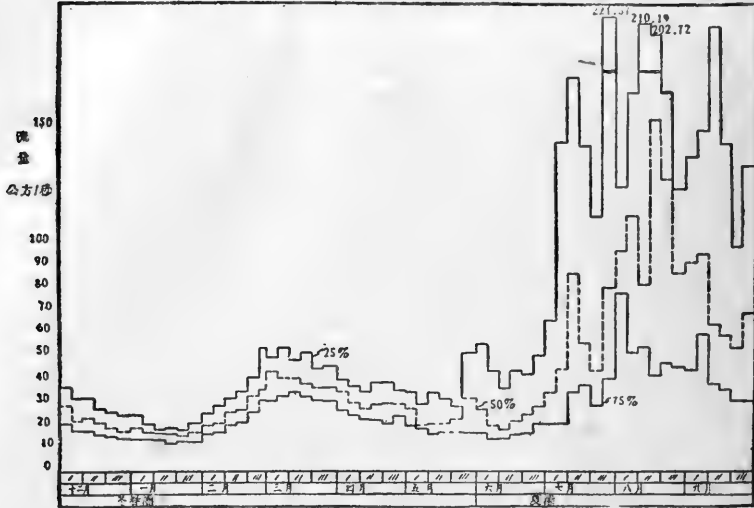
涇、渭灌区在旧的分配水量方法上，机械的以定期輪灌为基础，按灌溉面積的一半計算总水量，灌水深度以 100 公厘計，每 15 天輪灌一次，制有斗渠灌水時間表与斗門分組輪灌給水表，按照規定時間执行，輸水損失平均按流量的 30% 計入，水的利用率很低，达不到用水均衡，是不很科学的。在封建把持与小農經濟的情况下，由于霸水、偷水，常常形成混乱状态。解放后，經過民主改革，自 1953 年开始學習苏联先進經驗，从分析河源供水量与設計灌溉制度制定渠系配水計劃与重点渠段用水計劃，在提高灌溉技術方面初步獲得了經驗，1956 年已实行全渠系簡易計劃用水方案。

(一) 河源供水量不同保証率的分析与泥沙量出現率的推算 1953 年初步根据歷年水文記載，按照五日平均流量計算，繪制保証率曲綫，編制配水計劃。1954、1955 年采用公式 $M = \frac{N+1}{2}$ ； $K = \frac{N+3}{4}$ ； $K = \frac{3N+1}{4}$ ，求出 50%、25%、75% 的保証率（如圖 6、7、8），对編拟配水計劃作了修正。三年來三渠系按照不同供水量分析的結果，在冬春夏灌期保証率分別采用 50%（洛渠）和 75%（涇、渭渠），計算渠道輸水量与可能引用之流量，其結果虽有偏大偏小的情况，一般均接近实际情况。如洛惠渠 1954 年春灌供水量計劃为 14~24 秒公方，实际为 13~24 秒公方，1955 年夏灌期天气亢旱，供水量按保証率 90% 計算，6~7 月份極为接近，8 月份实际流量偏大。几年來在河源不同供水量保証率的分析运用中，初步掌握了变化規律，提高了配水与用水計劃的准确性。

河源泥沙量的出現率，根据歷年記載，統計各月每五天超过 15% 的出現次数，采用 50% 的出現率，有计划地适当排列在灌水圖內作为停止用水的时间，歷年均不断地進行修正（附圖 9）。例如洛惠渠 1954 年計算 6 月 10 日~8 月 21 日超过 15% 的泥沙出現率为四次九天，实际亦为四次九天，其中兩次完全符合，兩次推后，比計劃超过四天

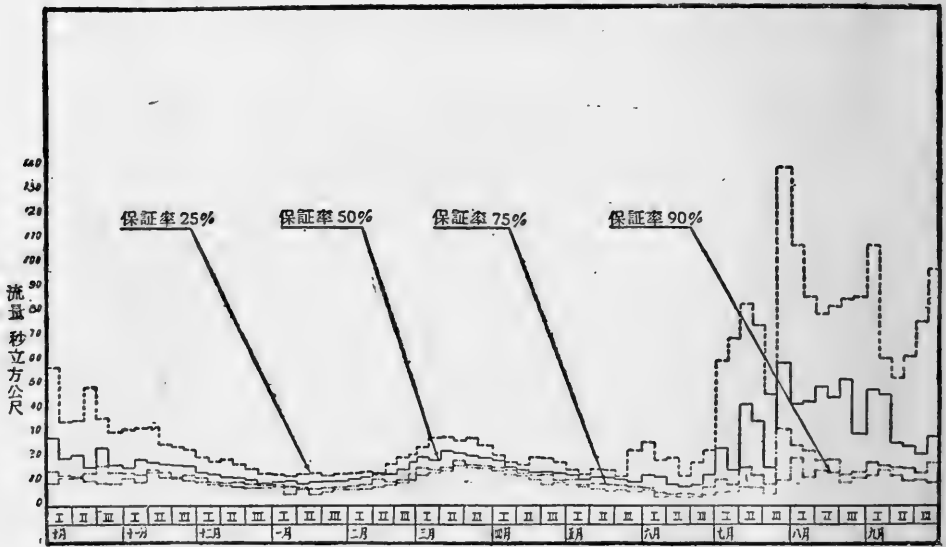
陕西省泾河（1934—1955）河源供水保证率曲线图

圖6



陕西省洛河（1937—1955）河源供水保证率曲线图

圖7



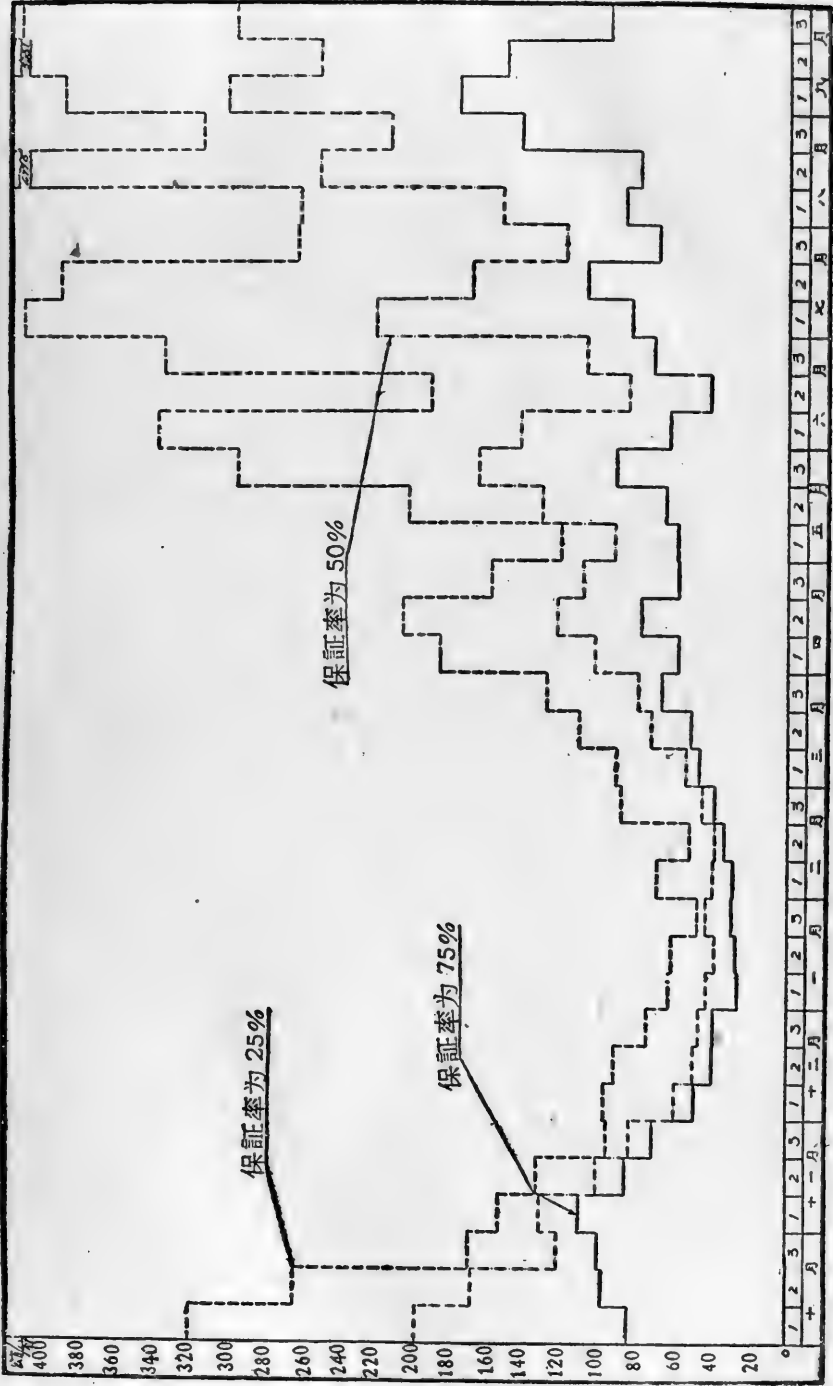
（30%）。1955年計算6～8月泥沙出現為六次，实际為七次。在時間上均較原計劃推後半月，虽未能完全与計算相吻合，但在总的灌水期間作有计划地停水安排，改变了因泥沙出現被动停水而打乱灌水輪期的影响，較前是進了一步（圖9）。

（二）渠系配水方法 1953年制定配水計劃时，采用苏联伊·阿·薩洛夫的“河中水位流量法”進行配水，由总的配水樞紐（調節閘）控制水量。按照“百分比制”就各渠系作物种植面積与需水量配給，在管理局的領導下由配水站掌握水量的調配宣泄，取得了集中調配制的效果。

（1）正常流量的調配方法：当河源供水量在中常水位情況下，即供水量大于或相

陕西省渭河1937—1955年河源供水保证率曲线图

图 8



当于渠道设计流量的灌期（冬春灌），则干支渠同时配水，按引入流量比例分配之；各斗渠则采用分组轮流分配制用水。这样水量的调配，已能保持渠道水位的正常状态，避免了上下游水位变动大的现象。当渠流量差为 0.1~0.2 公方/秒时，即作个别水位流量

的調整工作。

(2) 变动流量的調配方法：河源供水量每年夏灌期漲落不定。每屆枯水时期（6月上中旬）河水流量小于設計流量及干旱年份河水流量銳減时，則采取渠系輪灌的配水方法，并作臨時調配以相互適應。

洛惠渠在1955年夏灌时，河水量降低到3.4秒公方，6~7月經常小于8秒公方，未能执行續灌用水，按計劃將干支渠系分为2~3組輪灌，即進水量在5秒公方以上时，各渠續灌，在5至3秒公方时分为二組用水，3秒公方以下时分为三組用水。当輪灌轉为續灌或續灌轉入輪灌中間，經常是俟河源供水量趋于穩定状态时，進行調整，具体执行时采取的方法如下：

甲、在河源供水量小于渠系規定引水量时，按照河源流量的增減平均調配各渠系的引入水量。当各渠系分組輪灌时，河源水量大于某一組引水量时則引用增加之水量于另一組，減时同。

乙、在河源水量不断增加或逐漸減少时，配水站在用水渠系或輪灌組水量的增減調配前，充分估計增減的流量、流程和应行引水开斗或停水关斗的渠系，作好一切应行准备的工作。

丙、遇甲組輪水期距將滿的前1~2小时，配水站逐漸減低甲組水量，向乙組輸送；至規定停止輸水后一小时，再全部开关閘門，以防止猛开猛关的事故發生。

丁、遇有某渠系發生事故时，由配水站作臨時紧急措施，向其他渠系調配水量，或加大流量，指定退泄水路与流量。在相互协同作好調整工作的要求下尽快地恢复用水渠系的正常水位。

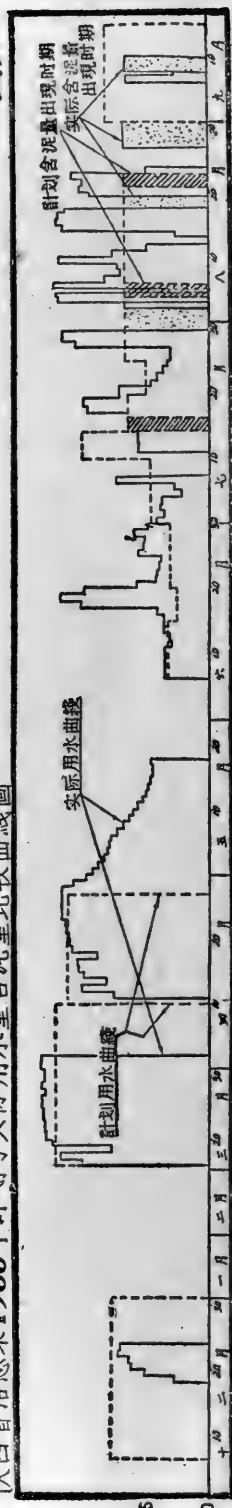
戊、当調整水量由大到小或由小到大时，一般情况系按照規定比例增減，但遇泥沙变化或水量增減时（超过現行水量3秒公方以上），应請示管理局。在紧急情况下应采取一面处理一面报告的措施。

己、当各渠系輪灌时，遇河源水量微有增加（0.3~0.5秒公方），为了不使微小水量流失，把增加的水量尽量引入渠道，对用水情况較差的渠系，作單一的調整配給。在輪灌結束前或河水量增大时，核算各渠系用水量，按平衡方法調整時間与水量。

庚、配水站与各用水渠系，在一般情况下每日調整渠道流量一次（晚十时），每五日核算水賬与渠系利用率一次，統計已灌溉的面積，相互对照，以檢查計劃执行的情况，并与各用水

圖9

陕西省洛惠渠1955年計劃与实际用水量含泥量比較曲线圖



站取得联系，以掌握水情。

辛、各渠系对斗門水量的調配，除全渠系分組輪灌外，并嚴格执行“斗門开关交接办法”与斗渠用水接班制度。各斗輪灌用水时，为了適應渠水量的增减，保持用水正常，另行規定有“預备斗”作为調剂之用，以不干擾其他斗正常用水。

以上各項措施，在1955年夏灌長时期輪灌用水中，灌区作物普遍得到均衡用水，保持了渠道水位調配正常，充分利用了河源水量進行灌溉。

1956年在上年輪灌經驗的基础上，更進一步地作了詳細具体的規定，如当分組輪灌水量稍有增减即不超过0.3公方/秒时，則增减水量僅影响到上游渠系，不作比例的分配；超过0.3公方/秒时則按面積比例分配之。續灌时，当水量增减0.5公方/秒以下时，則增减水量調配于一个渠系（時間二天），亦排列成先后次序；超过0.5公方/秒則按各渠面積比例增减之。最后，于每一輪灌期終了之前，同样計算各渠水量平衡，誤差不超过5%。这些措施是針對河源水量的变化情况，以能充分利用为原則。

（3）長距离的水量調配方法：渭惠渠灌区狹長，东西長达94.1公里。干渠兩条、支渠四条同时行水，全渠总流程需32小时。在河源水量变化与各渠系上下游因風雨陰晴等关系而引起变动时，要維持各渠系正常用水、輸水安全。几年來的配水方法是：

甲、在河水位正常、渠系引進标准水量时，一般按比例分配。農田需水緊迫时，加大引水量至渠系最大輸水能力，縮短輪期。

乙、河源水量减少，但在渠道計劃引水量的75%以上时，各渠仍按比例續灌用水；减少至75~65%时，部分渠道輪灌；在65%以下时，全渠系輪灌。規定全輪期不超过15天，每組輪期为7天。

丙、充分利用各渠道的閘門、退水坡及渡槽上游來泄水，以控制各渠道使保持一定的水量，不使超过計劃水位的标准。当上游加水、下游不需用时，上游尽量使用，剩余之水由上游渠道退泄。嚴格規定各渠道容許最高水位（包括加大流量），由上一級渠閘控制，当上游渠道减水时各渠閘立即停止退泄水量，向下游輸送。遇渠道發生事故、各渠閘在緊急处理时，同样采取上述方法調配。

（4）冬季引水方法：各灌区在冬季（12~1月份）灌溉用水时，要特別注意气温的变化，一般以 $-4^{\circ}\sim-8^{\circ}\text{C}$ 为最適宜，温度达 $-7^{\circ}\sim-8^{\circ}\text{C}$ 时，应即关閘停水。若下降到 -11°C 时，則形成嚴重的拥冰現象，引起渠堤潰决，造成莫大損失。歷年經驗是：

甲、当气候变化、温度急剧下降时，虽气温不到停水限度，亦应迅速关閘停水；

乙、当渠水流量变小、流速减低时，最易造成拥冰現象；

丙、当温度在 $0^{\circ}\sim-8^{\circ}\text{C}$ 之間时，晚間結冻，白晝融化，適宜灌溉。

对冬季渠道浮冰的处理，采取了羣众創造的“提礮打冰法”，有組織地沿渠打碎冰块，使之順流而下，效果較好。但結冰厚度达0.1公尺以上时，則清除困难，有拥冰危險。渠道流冰，对渠槽冲蝕較烈，对建筑物亦有损伤現象。

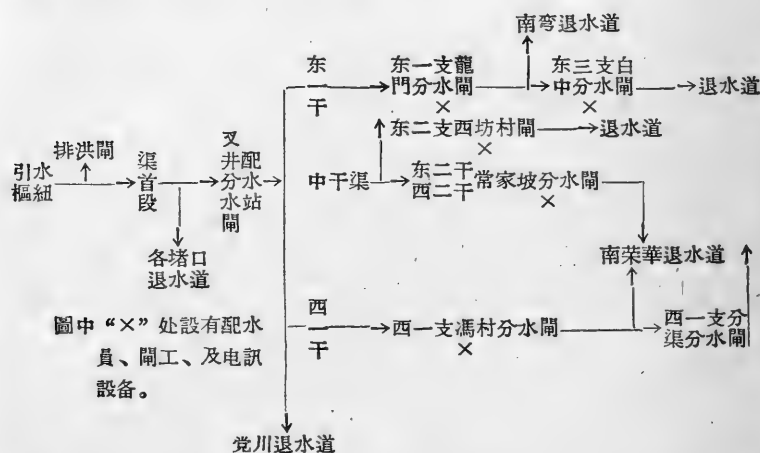
（5）配水組織機構的优越性：各渠系随着配水、用水計劃的执行，以渠系为單位設有管理站，管理灌溉用水。以总控制樞紐閘为主体設配水站，各分水閘派駐配水員，專司渠系配水工作。設渠首段以观测渠首水文与管理引水樞紐。由于配水与用水分开，

作有机的配合，能准确地計算与調配水量，改变了已往按面積划分管理范围的割裂渠系的管理方式。

甲、設站專管水量調配工作，充分运用集中調配制度，做到全渠系水量調配灵活（利用電訊網），掌握河源水量变化規律，及时調整宣泄水量，改变了以往干支渠水位不正常現象，消除了上下渠段用水的本位主义思想，進一步收到檢查用水、統一核算水量的效果。

乙、經常不断地進行測流記載工作以積累各項有关資料，做到操作規程統一，灌溉技術提高，各管理站对斗渠以下的用水做到按百分比合理調配。对河源引水与長距离的干支渠輸水，避免了管理上的分歧，而收到專一督導灌溉用水之效。

附：洛惠渠渠系配水樞紐分布系統圖：



（三）重点执行用水计划的成效 用水计划的执行自1954年起，各灌区均选择重点斗進行示范。1955年涇、洛渠擴大为渠段计划用水。初步执行的效果如下：

（1）保证了農業增产：实行计划用水的斗或渠段，一般產量均較周圍村庄为高。涇惠渠涇陽紅星一社，在三支五斗1955年全社棉田平均畝產达393市斤，高出附近各社平均畝產60~180市斤，比該社1954年增产87.3市斤；

（2）提高了渠系有效利用率，擴大了灌溉面積：洛惠渠西一干，1956年春灌經過29天又12小时，总引水量为4,113,030公方，实际引入農田淨水量为2,257,410公方，完成春灌小麥一次及棉田用水面積为48,277畝，渠系有效利用系数为0.55。涇惠渠三支五斗1955年实行计划用水有效利用率較十二斗提高0.19。

洛惠渠西一干1956年春灌一次用水，平均毛灌水定額为35.2公方/畝，每秒公方水一晝夜澆地1,014畝，与1955年春灌同时期在31天内澆地34,044畝，折合毛定額157.4公方/畝，每秒公方水一晝夜澆地550畝比較，則灌水效率提高84.4%，時間上縮短了11.3%（三天半）；

（3）合理調配勞力，節省了時間和水量：计划用水使各斗的輪灌組能按照固定專人分引包干的办法，有秩序有組織地用水，節省了勞力和水量。洛惠渠重点斗1955年春灌麥田二次用水，原計劃0.27秒公方的毛流量（斗門口）五天灌溉2,050畝，实际四天

澆完 1,816 畝，共用 209 个工，每个工澆地 8.69 畝，最快的为 18.1 畝；

(4) 提高羣众的灌溉技術水平：实行計劃用水，必需進行測水工作。由于將观测渠道流速、流量与灌水定額等操作技術直接傳授給羣众掌握，進一步結合農業耕作技術措施，提高了農民的灌溉技術水平。羣众一般反映，离开干部他們也能掌握灌水技術了。

各灌区 1956 年全面实施簡易計劃用水前，着重搜集和分析基本資料，向農民作普遍的宣傳工作，整修渠道，增設量水堰，全面开展溝畦灌水工作，并在重点渠段与重点斗作典型示范，用点面相結合的方法，开展了計劃用水工作。

(四) 渠道測流工作 由于实行計劃配水与計劃用水，有系統地進行了渠道測流工作，以配水站为主，施測渠道断面、水位、流量、輸水損耗等。在每次灌水前，作好測流設備与校正工作（渠断面、水尺、測桥、标志等）；于行水开始，作定期測驗，当放水开始全渠系試水时，進行全渠系的糙率、輸水損失等測驗；行水期間定期測驗不同水位的流速、流量与含沙量等。各斗渠以下与田間的測流工作，由管理站与農民量水員担任。

三渠系歷年測流的經驗，各种数值是变动的，相关的因素很多。在操作方法上必須統一，使用的仪器应常加校正。渠道水尺，斜坡的尺較直立的尺为佳。初步獲得的成果，在干支渠道糙率方面：(1) 渠道草多时， $n=0.0330$ ；(2) 渠道草少平直者， $n=0.0276$ ；(3) 渠道無草平直时， $n=0.0223$ ；(4) 漿砌片石渠槽， $n=0.0220$ （洛惠渠总干渠）。各統計数見表 7、8。

对渠道輸水損耗的測驗，系采用 $S = \frac{A}{Q^m} \%$ 公式計算的。1955 年根据歷年实测資料，繪出了实测輸水損耗曲綫圖（附圖 10、11，表 9、10）求出的各渠道 A 、 m 值經应用后証明，一般均接近实际。如洛惠渠总干渠測得粘壤土 $A=1.27$ ， $m=0.52$ ；东一干粘壤土 $A=1.10$ ， $m=0.34$ 。从三渠系实测渠道輸水損失看，符合于流量大輸水損失率小、流量小輸水損失率大的規律。如渭惠渠一渠在 10.76 秒公方流量时，每公里損失率为 0.161%，在 5 秒公方流量时，損失率为 0.444%。各支、斗渠数值大部分亦相符合。因之，在 1956 年已能采用本渠系的測驗成果編拟用水計劃。

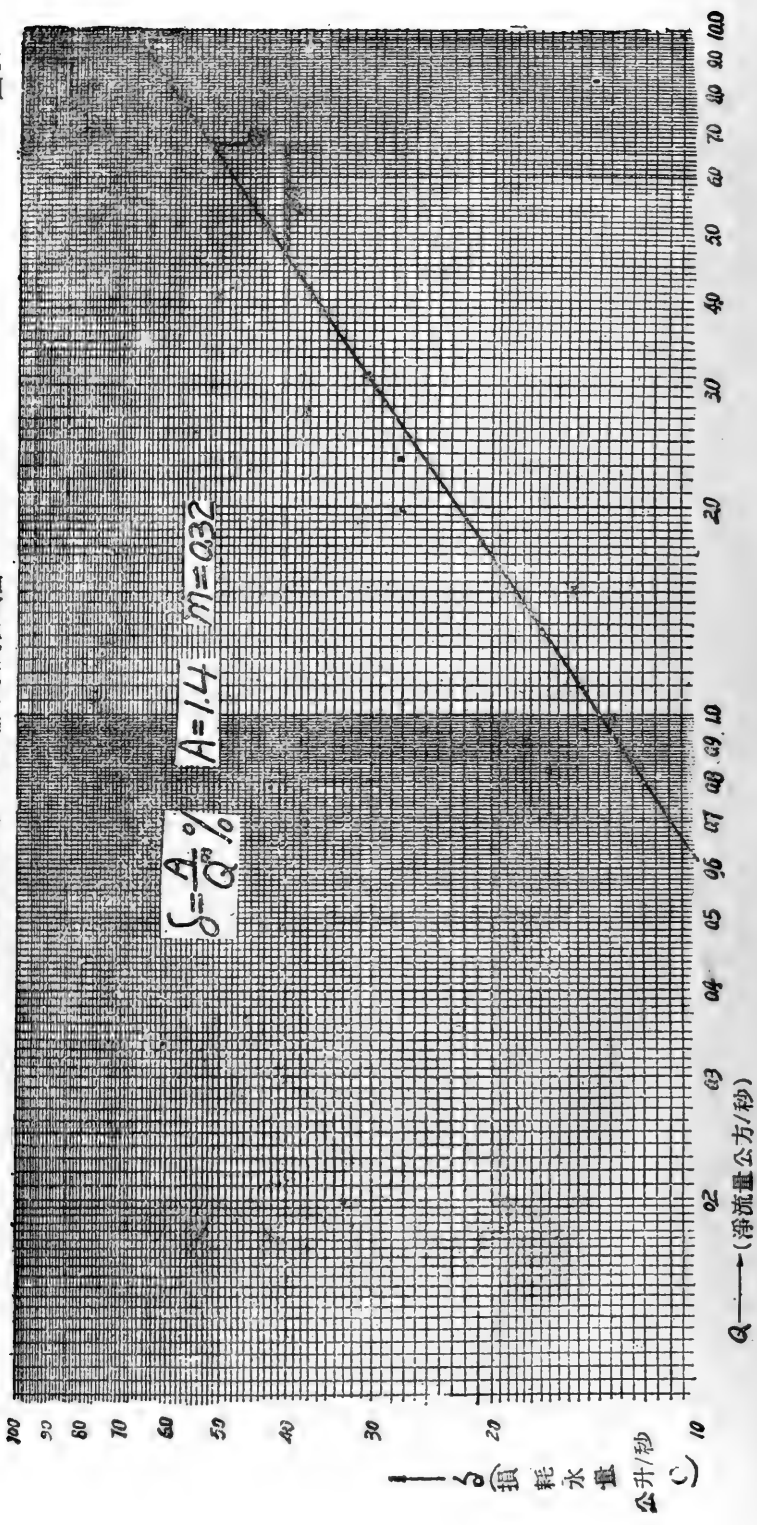
3. 提高渠系有效利用率的措施

在 1952 年以前三渠系的渠系有效利用率都是很低的，几年以來由于不断地实施各项有效措施与执行計劃用水，故渠系有效利用率獲得了提高。

(一) 渠系整修除草与防漏防冲 各渠系每年于春、秋二季進行一次渠道整修工作，包括清淤除草、加高培厚渠堤坡及各項建筑物的整修改善工程。办法是干、支渠道建筑物由公款負担；其他土方工程与斗渠建筑物，采取灌区羣众等工集料、分段包干、按灌溉面積分担的办法。根据洛惠渠 1953、1954 年的調查統計，一般羣众負担情况是每畝平均 1.53 元，最低 0.54 元。对个别較大的斗渠建筑物如公路桥、跌水、渡槽等，亦有由地方公益事業費負担的。在每年定期進行渠道整修的同时，并結合灌溉用水开展对田間渠系网的开挖修建工程。各渠系一般每年清理渠道雜草 2 至 3 次，分、引渠 3 至 4

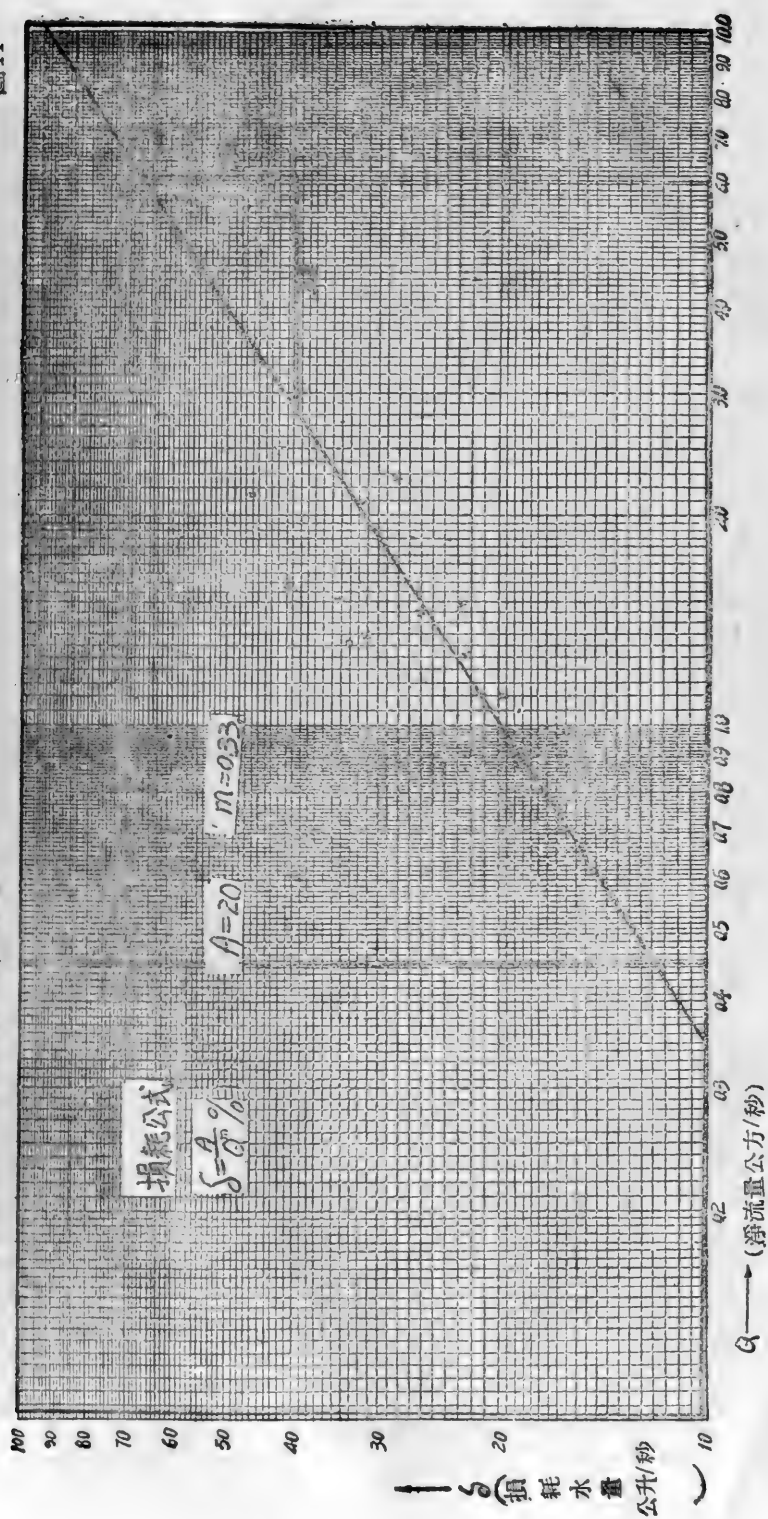
陕西省泾惠渠第八支渠输水损失曲线图

图 10



陕西省洛惠渠西—干渠实测输水损耗曲线图

图 11



次，多在初春与夏灌期间。7至8月雜草最为茂盛，妨碍流水，应增加鏟除次数。一般人工除草每工/日可达30~40平方公尺。由于渠道进行了定期的整修与除草工作，使得渠道断面完整，减少了渠系糙率，免除淤積而提高了渠道的有效利用系数。

由于渠道通过沙礫土及沙土地区，所以漏水现象很严重。洛惠渠总干渠在1950年放水初期，滲漏損失达40%，經歷年采取防漏防冲措施后，已降低到8%。其措施为：

(1) 灰土渠槽：凡渠坡渠底均系沙石層者，渠底筑打1:5灰土，厚度0.8公尺，渠坡0.5公尺；

(2) 灰土中心牆：渠堤一边为沙石層或沙土質、且距渠底甚近时，在渠堤中筑打1公尺厚中心牆，以截滲流；

(3) 灰土渠底：沙層在渠底以下，渠坡为土質渠段时，則只采用灰土渠底，厚0.8公尺以防漏；

(4) 漿砌片石渠槽：渠道弯曲急流之处或平直渠段有冲刷情况者，用白灰沙漿砌片石1:3水泥沙漿拘縫，既可防漏又可防冲；

(5) 灰土渠槽干砌片石及碎石护面：在渠段筑厚0.3公尺的灰土渠槽后，坡面干砌0.2公尺厚的片石，渠底鋪厚0.2公尺的碎石層（直徑0.8~1.0公寸），可以兼防冲刷滲漏；

(6) 灰膠土貼縫：土質渠段遇有縱橫裂縫时，除灌注灰泥漿填打坚实外，并用1:1:3白灰、黃土、紅膠土（粘質性較大土壤）捶打貼縫，这样作比較坚实耐用；

(7) 混凝土襯砌渠槽：混凝土板襯砌，用1:4:8或1:3:6混凝土鑲护，厚0.1~0.15公尺。

以上設施，除灰土渠槽易受冬季冻雪剝蝕只能耐用3~5年外，其他虽造价較貴，但在防漏防冲上能起顯著的作用。洛惠渠总干渠21公里渠道已实施砌护等防漏防冲工程的为9.73公里，占全渠段長的45%（五个隧洞不計），使用情况良好。

(二) 田間工程的开展与溝、畦灌的推行 在以往管理工作中，对各灌区田間工程重視不够，田間渠道網紊乱，分布不均，地塊不平，畦子偏大。自1954年起，各灌区对田間渠系網的整理开挖，結合地畝平整与溝、畦灌的用水布置，掀起競賽的热潮，改变了大畦漫灌的用水方式。初步統計，灌区渠系網平均每畝可折合6~9公尺長的渠道（包括各級渠道。如洛惠渠干、支、斗、分、引渠共2,565.13公里，計劃面積40万畝，每畝平均为6.4公尺）。斗、分渠的建筑物比較齐全（分水閘、跌水、桥、涵、引門等），足以控制引渠以上的渠道流量。全灌区作物的灌溉完全采用溝、畦灌水方式。1956年涇灌区棉田溝灌占种植面積的54%，玉米占38%。

洛灌区棉田溝灌占49.5%、玉米占60%；渭灌区溝灌推行較早，現在棉田溝灌已达75%、玉米达98%。各灌区除寬行中耕作物如棉花、玉米等外，小麥及部分秋禾（糜、谷、豆类等），已完全采用畦灌方式。在推行畦灌同时，并改寬畦为窄畦、長畦为短畦，提倡开挖輸水溝分水溝与灌水溝連接以控制水量。涇惠渠推行八字溝控制水量的办法，效果良好。由于田間工程的开展，畦灌灌水定額由过去的60~100公方/畝减少至40~70公方/畝，溝灌平均35公方/畝，灌溉水的有效利用率相应地提高了1~1.5倍。

涇灌区灌水溝、畦規格表

畦					溝			
規 格	畦 長 (公尺)	畦 寬 (公尺)	畦 面 積 (市畝)	畦 埂 高 (公分)	規 格	溝 長 (公尺)	溝 寬 (公分)	溝 深 (公分)
最 大	320	8.0	2.5~4.0	22	最 大	320	45	21
最 小	60	3.0	0.3~0.5	16	最 小	30	40	14
一 般	150~200	4~6	1.5	20	一 般	150~200		16

畦灌流量一般为 10~20 公升/秒，溝灌的溝形为梯形或三角形，中耕作物行距确定为 50~70 公分，每溝灌水流量为 1.5~2.0 公升/秒。

(三) 渠道不同量水建筑物設施与效果 灌溉用水量的計算，在初期僅系利用浮标断面測流或用流速仪來校正渠道水位流量，由于操作技術不統一，既浪費工作時間，准确性亦差。自 1953 年各灌区执行配水計劃，开始在重点渠段安設量水堰進行量水，此后逐漸普及到各級渠道，并結合渠道建筑物量水（斗門、閘門、跌水等），使量水技術为灌区羣众所掌握，提高了水的利用率。現有量水堰种类为：1. 巴歇尔量水槽；2. 噴嘴式；3. 梯形量水堰；4. 三角缺口量水堰，按照混凝土渠道的具体情况安設。

自干支渠至斗分渠量水堰的安設，采用固定的与活动的兩类形式。多为水泥、磚、木、石料筑成，涇、洛兩渠已开始采用混凝土装配式建筑，其造价經濟，裝运方便。属于各干、支渠的由國家負担工料；斗渠以下，在統一籌措下由各農業生產合作社自行負担工料安設。

經过兩年量水实践，認為梯形量水堰壅水过高，三角缺口量水堰通过的流量小，壅水亦高，以巴歇尔量水槽及噴嘴最为適用。比降較陡的渠道以安設巴歇尔和梯形量水堰为宜，比降平緩的渠道以用噴嘴量水堰为宜。洛惠渠用流速仪校正得各量水堰所量水量的差誤均在 5 % 以下。涇惠渠使用結果，巴歇尔量水堰准确性达 95~98 %，証明所采用的設計系数准确。洛惠渠干渠与各斗分渠量水堰測驗的效果見附表 11。

利用渠道不同建筑物如斗門、閘門量水，应經过鑒定，确定采用不同的公式進行計算（参考 M.B. 布达林著“利用水土結構物計算灌溉水量”）。在測驗过程中，对閘門的有閘潛流及有閘自由流，獲得了准确的效果。斗門測流差誤不超过 5 %、使用比較方便。对可利用的渠道跌水缺口測流，在上游安設水尺，測驗流量系数，取得平均值，应經常校对水位流量关系。茲列举洛惠渠各水工建筑物測流記載如附表 12。

1955~1956 年三渠系为了执行計劃用水，分期訓練了農村青年量水員 1,761 名（涇渠 1,137 名，洛渠 317 名，渭渠 307 名），在灌溉用水中，負責進行測算和按計劃分配水量的工作。这是在農業合作化的基礎上实行計劃用水、提高農民灌溉技術的關鍵性工作。

(四) 灌溉用水組織与澆地效率 健全羣众性的灌溉用水組織，对提高水的利用率关系很大。三灌区在農業合作化以后，改組了在小農經濟基礎上的各种用水組織形式，統一以農業生產合作社为單位，組成澆地工作隊（組），固定專業，在社的水利股領導

下有計劃地用水。高級社的澆地工作隊是按各生產隊分別組成的。如涇惠渠臨潼縣雨金區麗峯高級社共五個生產隊，抽出32人按渠系分編為五組，用水時專負責澆地工作。洛惠渠大荔縣朝陽一社的水利股，在社管委員會統一領導下設正、副股長各一人。各澆地工作隊設大隊長、水利技術員、巡渠隊長、測水組長各一人，每隊10~15人，按照耕作地區難易、渠道土壤差別分別定出等級、定額，按晝夜兩班制用水。個別斗渠尚有以聯社為領導、初級社為基礎按地畝比例籌工組織澆地的；或以斗為單位、以農業社為基礎按各社地畝比例統一籌工、在斗長領導下澆地的。

另組織一巡渠養護隊，設隊長一人，隊員人數不固定，在灌溉用水期間，一面巡渠，一面養護（隊員上渠必須攜帶工具）。其組織仍在生產合作社水利股領導之下，與澆地隊分開。對干、支、斗渠系採取分段包干辦法，定有交接制度及工票制等，以方便檢查。分、引渠以下的灌溉用水，則與澆地隊相結合，不另設組織。

以上的各種用水組織形式，以社的各生產隊為主的澆地工作隊為優。它能結合農業生產措施，人員固定，技術熟練，掌握地形水性，使灌溉用水與農業社的五包（包耕、包澆、包修、包養、包產）緊密結合。在社的用水組織中，貫穿量水、巡渠、養護工作，以提高水的最大利用率。

澆地效率，與地形、土質、田面坡降、耕作情況及渠道輸水等因素有關。幾年來在不斷提高中，已由最初的每個工2~3畝提高到8~14畝。如1955年夏灌中涇惠渠符家堡尙家村社為9.6畝。洛惠渠以生產隊為基礎的澆地隊效率最高，每工達14畝；1956年冬灌最高每工達25.6畝，每工工作12小時（西一千一斗五引，五個勞動力，澆地127.8畝），最低6.3畝。

根據實踐，同一流量同一勞動力因田面比降不同（1/1,000與5/1,000），澆地效率相差近3分之1；高仰地效率最低，灌水定額大；陡坡地效率大，灌水定額小。澆地效率除決定於灌水技術的提高與灌水工具的齊備外，建立嚴格的八成封畦、七成封溝的澆水制度與各隊（組）用水交接辦法，對澆地效率的提高，有決定性作用。

根據各灌區毛灌水定額（全渠系）計算，每秒公方流量每晝夜灌溉效率，在涇惠渠以夏灌為大，為670~954畝；冬春次之，為501~758畝。洛惠渠以春灌效率大，為565~1,055畝；1955年夏灌為591畝；冬灌為815畝。渭惠渠1954年夏灌為726畝。從三年統計中看，各灌區澆地效率是不斷上升的（洛惠渠1953年夏灌為197畝，1954年為358畝、1955年為591畝）。分析以上效率的提高，是與農業合作化、組織羣眾、傳授灌溉技術、執行計劃用水分不開的。

各灌區歷年灌溉效率統計分別列舉如附表13。

（五）渠系有效利用率的提高 各灌區在農業合作化開展以前，行水期間，往往因氣候變化，晝澆夜不澆和此澆彼不澆，對水量有很大浪費，加大了渠道輸水損失與田間耗水量，決口、跑水現象嚴重，渠系有效利用率是很低的。自1953年加強了渠系管理組織，改善了渠道工程，特別是在去秋農業合作化高潮到來以後，利用率有很大提高。如洛惠渠1956年春灌為0.555。洛惠渠1955年冬灌各干支渠道的有效利用率为0.82~0.93，涇洛兩渠斗、分渠有效利用率一般達到0.87~0.95，各灌區渠系有效利用率見附表14。

总的来看,渠系有效利用率仍低于要求数值。但三年来是逐渐上升的,这主要与农业合作化后群众生产情绪高涨、从分散用水走向集体用水分不开。但冬、春灌与夏、秋灌的渠系有效利用率不同。洛惠渠 1955 年春灌 0.433, 即较 1954 年的 0.470 为低, 这说明与有效利用率相关的因素亦多。其他渠系亦有类似情况。渠道有效利用率是与引入流量、渠道长度和上下游开斗数有关: 干、支渠上游开斗多比下游开斗多的利用率大; 干渠引入水量大比水量小的利用率大; 各渠系集中用水比分散用水的效率大。

三渠系的渠系有效利用率, 在不断提高灌溉技术与加强管理组织后, 潜力是很大的。今后结合农业技术措施, 可以获得很大的提高。

4. 灌溉经济效益

陕中地区雨量不均, 在年降雨量 500 公厘左右的涇、洛、渭灌区, 灌溉的经济效益仍是很高的。由于冬、春雨雪量少, 夏季雨量集中, 利用灌溉以改善土壤的水分状况, 供应农作物足够的水量, 对保证棉、粮产量的增加起着决定性的作用。

(一) 单位面积产量的提高 由于灌溉用水的保证、灌溉技术不断提高, 各灌区农作物的单位面积产量随之上升, 较之过去同时期的旱地作物, 增产 1~2 倍以上。尤以农业合作化以后, 灌溉结合精耕细作、防虫、施肥等农业措施, 获得了稳定的增产 (1954~1955 年)。就历年产量来看, 除因自然灾害 (雨涝、虫害、风灾等) 有个别年减产外, 总的来看仍在不断提高中。兹分别列举三灌区历年产量比较数值如下表。

单位: 市斤/畝

渠 别	年 度	棉 花 (籽棉)			小 麦			玉 米			备 注
		水地平 均畝產	旱地平 均畝產	以1950年 水地畝產 为基础的 增產指數	水地平 均畝產	旱地平 均畝產	以1950年 水地畝產 为基础的 增產指數	水地平 均畝產	旱地平 均畝產	以1950年 水地畝產 为基础的 增產指數	
涇 惠 渠	1950	90.0		100.0	210.0		100.0	160.0		100.0	1952年的 水涝虫害 嚴重故產 量減低。
	1951	126.0		140.0	204.0		97.2	220.0		137.5	
	1952	75.0		83.3	120.0		57.1	160.0		100.0	
	1953	130.7	105.0	144.4	214.6	200.0	102.0	203.0		126.9	
	1954	217.5	135.0	241.7	290.0	270.0	138.1	270.0		168.7	
	1955	221.0	90.0	245.5	276.6	220.0	131.7	217.0		135.0	
渭 惠 渠	1950	60.0		100.0	79.5		100.0	258.0		100.0	
	1951	75.0		125.0	87.0		109.4	320.0		123.0	
	1952	42.0		70.0	138.0		173.6	225.0		87.2	
	1953	96.6		161.0	277.0		340.0	292.2		113.0	
	1954	153.0	111.0	255.0	409.5		515.0	281.0	243.0	108.9	
	1955	172.2	126.0	287.0	341.5		429.6	355.0	240.0	137.6	
洛 惠 渠	1952	142.5	86.7	100.0	86.0	49.0	100.0	84.9	39.0	100.0	玉米欄系 指灌区的 秋禾雜糧 增產指數 系以1952 年为基数
	1953	144.2	95.2	101.2	178.5	129.0	207.6	130.9	91.0	154.2	
	1954	165.2	103.6	115.9	248.0	178.0	288.4	144.8	68.0	170.6	
	1955	174.9	54.3	122.7	219.9	153.2	255.7	106.4	58.7	125.3	

(二) 灌溉面積的擴大 涇惠渠在解放前(1949年)的灌溉面積為 64 萬畝，1955 年擴大為 77 萬畝，1956 年擴大為 90 萬畝，較解放前擴大 40% 以上。洛惠渠 1955 年灌溉面積為 30 萬畝，1956 年擴大為 37.5 萬畝。渭惠渠 1955 年為 31 萬畝，1956 年擴大為 46 萬畝。隨著灌溉面積的擴大，經濟作物種植面積亦有所增加。如洛惠渠 1950 年棉田種植面積僅 4,010 畝，1954 年擴大為 83,470 畝，1956 年擴大為 134,829 畝。

(三) 灌溉土地收益與投資的對比 據涇惠渠管理局 1955 年冬季在灌區上游涇陽縣屬的灣里村、焦家村、中游三原縣屬的肖家庄、下游高陵縣屬的小寨、東城坊等五個村的十戶個體農民和一個農業社的調查，1953~1955 年水、旱地純收益(減過人工、畜工、籽種、肥料費等投資及公糧、公益事業費等負擔)比較如下表。

水、旱地棉、麥各半每畝地純收益比較表 單位: 小麥市斤

地 別	年 項 目	1953 年			1954 年			1955 年		
		棉 花	小 麥	平 均	棉 花	小 麥	平 均	棉 花	小 麥	平 均
水 地		346.1	180.1	263.1	445.8	205.8	325.8	457.4	165.4	311.4
旱 地		205.3	154.3	179.8	275.3	203.3	239.3	98.1	145.1	121.6
水 旱 地 純 收 益 比 較		140.8	25.8	83.3	170.5	2.5	86.5	359.3	20.3	189.8

注: 為計算方便起見，將棉花(皮棉)按 1:8 折合成小麥計算。

从上表可以看出，水地較旱地純收益大，因之灌區羣眾生活與文化水平也較旱地為高。

三、對進入渠系泥沙的控制措施

1. 渠首泥沙顆粒組成分析與渠道淤沙分布調查

根據武功水工試驗所測驗，三渠系渠首泥沙顆粒組成的分析如下表。

渠 別	測 驗 年 份	中 數 直 徑 (公厘)	泥 沙 成 分			附 注
			沙 % (>0.05公厘)	泥土 % (0.05~0.005公厘)	粘土 % (0.005公厘)	
涇惠渠	1951	0.0317~0.0319	6.5~26	60~78.8	7.5~19	最大沙粒為0.6公厘。
洛惠渠	1952	0.0175~0.0248	6.4~14.7	76~81.3	8.3~14.3	
渭惠渠	1955	0.007 ~0.085	11	60	29	

涇河在汛期，水面泥沙粒徑与河底顆粒的組成成分，無顯著的區別。洛河泥沙的分布情况是含沙的中数直徑由水面向下逐漸变大；分析所含成分是沙的百分数由表面向水底逐漸加大；粘土量則表面多于底面。就各河道中含沙的顆粒組成比較，渭河懸沙含量較多，在渠道中水位时有大量中沙与粗沙以推移状态進入渠道。根据1956年測驗渭惠渠干支渠淤沙分析資料統計，干渠 37 公里以上（共長 50 公里）淤沙中数直徑較粗，均在 0.38~0.60 之間，以下則較細，在 0.27~0.47 之間，以第三渠为例，則淤沙中数直徑僅在 0.20~0.37 之間，第六渠在 0.33~0.43 之間，各渠沙的顆粒相当均匀（一般不均性不超过 2 ），运动时發生沙浪現象。各項分析詳見附表15、16。

2. 各級渠道輸沙能力的限制与渠道断面、坡降、流速关系的觀察

涇、洛、渭干支渠道的坡降自 1/1,500~1/3,000，边坡一般为 1:1~1.5:1；斗分渠坡降自 1/500~1/2,000 不等，流速自 0.4~1.2 公尺。輸入渠道的泥沙量,由于流量、流速、坡降等关系而發生变化，形成干、支渠不淤而斗分渠淤積及干支渠稍淤而斗分渠嚴重淤積的（如渭惠渠各斗）情况。

涇、洛、渭灌区渠道与輸入泥沙量的关系記載表

渠区	渠 別	渠 流 量 (公方/秒)	流 速 (公尺/秒)	比 降	含泥沙量 %	落淤情形	备 注
涇惠渠	五支渠下段	2.6	0.71	1/3,000	15	淤 積	其余各干支渠道大部不淤，部分渠段有輕微淤積。
	一 支 渠	1.0	0.45	1/3,000	10	淤 積	
洛 惠 渠	总 干 渠	>10	>1.1	1/2,500	20	不 淤	渠底微有冲刷。
	总 干 渠	>8.0	>1.0	1/2,500	15	不 淤	
	总 干 渠		>0.9	1/2,500	13	不 淤	
	总 干 渠		>0.8	1/2,500	10	不 淤	
	总 干 渠		>0.7	1/2,500	8	不 淤	
	总 干 渠		>0.6	1/2,500	7	不 淤	
	总 干 渠		>0.5	1/2,500	6	不 淤	
	总 干 渠		>0.4	1/2,500	5	不 淤	
	干 支 渠	>5.0		1/2,500	13	不 淤	
	干 支 渠	>3.0		1/2,000	10	不 淤	
	干 支 渠	>2.0		1/1,500	10	不 淤	
	斗 渠	>1.0		1/2,000	10	不 淤	
	斗 渠	>0.5		1/1,500	8	不 淤	
	斗 渠	>0.5		1/1,000	9	不 淤	
渭惠渠	斗 渠	<0.5		1/2,000	7	淤 積	渠底有冲刷現象
	斗 渠	<0.5		1/1,500	8	淤 積	
	斗 渠	<0.3		1/1,000	9	淤 積	
	斗 渠	<0.3		1/1,000	9	淤 積	
渭惠渠	干 支 渠		>0.8		<15	不 淤	渠底有冲刷現象
	干 渠			1/2,000~1/2,500		边坡淤積	
	斗 渠	<0.5		1/1,500~1/1,750	5~10	淤積嚴重	
渭惠渠	斗 渠	<0.5		>1/1,000	<5		

从以上測驗記載分析，黃土渠道就比降說干支渠比降小于 1/3,000，斗渠小于

1/1,500, 流量小, 流速緩, 势必發生淤積現象, 一般干支渠以 1/2,000~1/3,000 为適宜。就流速說干支渠不能小于 0.5 秒公尺, 一般应为 0.8~1.0 秒公尺; 斗渠流量小于 0.5 秒公方而比降緩者, 則淤積嚴重。干渠含泥量不能大于 15~20%, 支渠一般不能大于 10~15%, 斗渠則在 5~10% 之間。水流超过以上含沙量时, 即有淤積現象; 一般 5% 以下的泥沙量, 無論干、支、斗渠均可挾流輸入田間, 淤積情况很微。初步測驗的結果是:

- (1) 一般流速在 1 秒公尺左右的渠道, 含沙量 15% 不至淤積;
- (2) 流量在 2 秒公方以上、比降大于 1/2,500 的渠道, 含沙量 15% 可不淤積;
- (3) 流量在 1 秒公方、比降 1/3,000 的渠道, 含沙量可超过 10%, 但达到 15% 时即形成嚴重淤積。

洛惠渠 1955~1956 年夏灌中, 对各级渠道作了有系統的泥沙淤積測驗調查, 具体說明了泥沙与流量、流速、比降的关系 (詳見表 17)。

3. 輸入渠道与田間泥沙量的測驗

進入渠道的泥沙大部分輸入田間, 根据測驗成果分析如下:

(一) 輸入田間的泥沙量 進入渠系的泥沙除部分退泄入河外, 大平均輸入田間, 由渠首至渠尾, 泥沙顆粒由粗变細, 田間淤積下游多于上游。根据洛惠渠 1954 年夏灌期間不同含泥量計算, 自 1~10% 共 24 天, 含泥量为 415,052,064 公担, 平均每畝輸入泥沙量为 12.02 公方 (折合厚度 0.0018 公尺), 具体数字如下表。

洛惠渠 1954 年夏灌輸入田間泥沙量計算表

渠系	含沙量 %	天数	容重含沙量 (公斤/公方)	共引入水量 (公方)	含泥量 (公斤)	每公方水含泥量 (公斤)	每公方水含泥量折合体积 (公方)	每畝輸入泥沙量 (公方)	每畝平均輸入泥沙厚度 (公尺)	备注
义井	1	4	10.06	2,964,960	29,827,497	28.59	0.011	12.02	0.0018	1954 年夏灌每畝平均淨灌水量为 112.24 公方, 夏灌共放水 39 天, 泥沙占 24 天。
	2	11	20.25	6,725,088	136,183,032					
	3	5	30.57	2,817,128	86,119,602					
	5	2	51.61	929,952	47,994,822					
	10	2	106.67	1,077,408	114,927,111					
合計		24		14,514,536	415,052,064	28.59	0.011	12.02	0.0018	

“注” 重量比換算容重含沙量, 是根据黃委会含沙量換算表 (水与泥沙比为 1:2.67) 換算的。

据田間实际觀察, 每塊地的淤積厚度不均, 臨近引水口的泥沙較下游为粗。羣众一般反映, 粘壤土掺合少量泥沙可以疏松土質, 惟下游泥沙过細, 造成土壤粘重, 对作物生長有害。部分鹽碱地利用泥水压碱, 可促使棉、麥生長。

(二) 河道泥沙量輸入渠道的差異 渠道輸入的含沙量, 一般是与河道泥沙量近似的, 但有时渠水含泥量大于河水。根据涇惠渠 1955 年 7~9 月份的測驗, 其差异为 0.2~2.5%, 个别差异 4~7%, 其变化不甚規律。初步分析, 此系攔河堰頂高于進水開口, 水流下層的懸移質泥沙較表層为多, 清流由堰頂溢过, 底沙進入渠道所致。其他渠

道亦有类似现象涇惠渠泥沙差异記載如附表。

涇惠渠 1955 年汛期河道、渠道、含沙量差異統計表

月	日	时	河道 %	渠道 %	差数 %	月	日	时	河道 %	渠道 %	差数 %
8	7	18	1.7	2.0	0.3	9	3	18	2.0	2.1	0.1
	8	18	1.2	1.6	0.4	5	18	0.9	1.0	0.1	
	9	8	1.0	1.2	0.2	7	8	18.0	18.8	0.2	
	9	18	0.7	0.9	0.2	7	18	29.0	33.3	4.0	
	14	12	2.5	3.8	1.3	8	18	24.5	25.0	0.5	
	16	12	12.5	15.0	2.5	9	18	25.0	25.3	0.3	
	22	18	0.7	0.8	0.1	10	12	15.0	17.0	2.0	
	7	8	3.9	5.0	1.1	10	18	12.7	12.9	0.2	
	10	18	23.0	24.4	1.4	13	12	5.5	6.8	1.3	
	12	12	12.5	15.2	2.7	14	12	1.5	2.3	0.8	
	19	18	19.0	26.3	7.3	15	12	0.9	1.7	0.8	
	23	12	27.5	30.3	2.8	16	18	1.2	1.3	0.1	
	23	18	27.6	30.9	2.3	17	12	3.0	3.5	0.5	
	27	8	27.7	31.5	3.8	10	18	1.9	2.4	0.5	
	28	18	30.0	31.3	1.3	10	11	18	0.8	2.0	1.2

(三) 利用進入渠道的泥沙放淤，填平沿渠溝壑，巩固堤岸 洛惠渠总干渠渠綫穿溝越嶺，共有大溝五道，自1950年起即利用進入渠道泥沙放淤（20~10%含泥量），三年中填淤溝道的土方数达 49.1 万公方（石馬北溝淤 11.3 万公方，南溝淤 2.8 万公方，陽泉溝淤 35.0 万公方）。張三溝在兩年中 8 次放淤引入水量共 699,355.6 公方，經 262 小时，含泥量由 4~20%，落淤 37,620 公方，对渠堤巩固与填充溝壑起了顯著的作用。長 21 公里的总干渠尙無淤積現象發生。1956 年仍在繼續放淤中。

洛惠渠張三溝放淤情况記載表

年 份	次 数	起止日/月	經歷時間 时：分	引 入 水 量		含 沙 量 %		落淤土方 (公方)
				流 量 (公方/秒)	总水量 (公方/秒)	進 口	出 口	
1954	1	7/9~ 9/9	22:25	0.5 ~ 0.9	45,768	3.8~14.4	2.1 ~ 6.5	2,543.4
1955	7	29/7~30/7	11:20	0.913~ 1.008	37,555.8	5.0 ~10.45	2.1 ~13.29	2,534.9
	2	2/8~ 5/8	45:56	0.312~10.08	134,210.2	9.09~21.4	4.95~14.27	8,570.5
	3	13/8~16/8	38:30	0.368~ 0.86	114,588	12.39~17.86	9.12~ 9.53	9,134.23
	4	19/8	9:4	0.86	16,782	13.00	9.88	582.3
	5	27/8~ 1/9	84:36	0.455~ 0.913	444,109.4	11.07~18.9	7.22~17.43	7,727.98
	6	2/9~ 8/9	22:15	0.162~ 0.834	44,390.4	6.9 ~ 9.67	3.42~ 5.07	1,365.71
	7	10/9	27:40	0.455~ 0.834	61,951.8	7.53~15.00	3.43~ 4.09	5,161.36
合 計			261:46		699,355.6			37,620.38
平 均						9.35~15.08	5.28~10.01	

4. 对渠道泥沙的控制經驗

(一) 对河源含沙量出現率的分析运用 1954年夏灌編拟配水計劃时,对含沙量超过15%机率,作了初步的分析。根据河源含沙量記載資料,以日為一次,每五日為一時間單位,用統計法($P = \frac{N+1}{2}$)求出含沙量超过15%、出現率=50%的次數。在渠系配水計劃中,每輪用水期末安排泥沙停水的时期。如洛惠渠1954年夏灌时,計算泥沙量出現率是四次共九天時間,实际出現為五次十一天,其中除三次時間比較移后外(移后十天),有二次出現日期与計算相吻合;1955年計算泥沙量出現率为6次,实际出現為七次,時間虽比較推后,中間則極接近,有一次完全吻合。这样証明有計劃地推算含沙量出現机率,加以安排,对編拟配水計劃有很大的帮助。

(二) 对進入渠道含沙量与時間的控制 当每年汛期渠道行水时,由渠首水文站作連續性的含沙量測驗(1~2小时一次),利用置換法迅速求出含沙量(較精密測驗值差3%左右),以操縱進水閘門的开关。遇河源含沙量由小变大、在13%以上时,立即关閘停水;当含沙量由大变小、由20%逐漸降至16%以下时,即开閘放水。泥沙量下降或上升趋势必須随时掌握,閘門操縱稍有不慎,則有淤渠或使可灌溉水量流失之患。

(三) 对各級渠道輸入泥沙的控制 根据各級渠道的輸沙能力,分別規定其輸沙限度。除对渠首進水閘引入干渠流量的含沙百分比慎重控制外,在各渠道控制樞紐亦進行了定时的測驗,遇有嚴重淤積可能时則全部或局部停止用水;在斗渠以下,亦按斗、分渠的断面、坡降,决定用水或停水。涇惠渠規定比降緩、流量小的渠道(一支渠),容許10%含沙量入渠,比降緩、流量稍大(1~2秒公方)、含沙量接近15%时限制入渠。斗渠系統比降小于1/2,000、含沙量为15%时不开斗,年來未造成嚴重的淤積現象。

各灌区对渠道泥沙的控制,采取了多方面的措施:

(1) 用水冲淤。已淤渠道用較大流量的清水冲刷;

(2) 改善渠道断面,加大流速。如渭惠渠第五渠原断面底寬3.5公尺、比降1/2,000、內边坡1.5:1、流量2.5秒公方,后改变断面为底寬1.1公尺、內坡1:1,增加了流速,效果良好;

(3) 加强渠道泥沙測驗,掌握泥沙变化;

(4) 掏挖淤積。

(四) 对推移質進入渠道的控制 渭惠渠对自渠首進入的泥沙的控制,采用了加高進水閘底檻1~1.5公尺(原底檻高于冲刷閘槽0.5公尺)的办法,渠道放水时,关闭冲刷閘,穩定閘前水流,利用渠首以下1.5公里处的排沙閘冲淤。其具体操縱是:

(1) 过壩水位超过0.6公尺时,关闭進水閘,开冲刷閘;

(2) 引水入渠时,关闭冲刷閘,防止紊流卷沙入渠;

(3) 渠首段如有淤積,利用排沙閘冲淤;

(4) 行水時間長时,适当开啓排沙閘冲沙。

实施以上办法后,改变了初期渠首段的嚴重淤積(淤深1.2~0.4公尺)現象。

从以上的各项具体措施来看，進入渠道含沙量超过 15% 时即須停水，乃是多年灌溉管理工作中經過实际观察經驗而确定的。三河的泥沙特性为含 細 泥 (0.05~0.005) 的成分多 (占60%) ，不易沉淀，故在進水入渠前加以处理有很大困难。由于我們对泥沙缺乏科学的分析研究，所采取的措施是消極的。每年汛期泥沙变化無常，在引水工作中，对泥沙情况的掌握是比較重要的問題。斗渠以下各級渠道的淤積，必須用清淤的办法，維持用水。因泥沙增大停止引水，对農作物的正常用水危害很大，今后必須从積極方面作有效的研究与控制，求得進一步的解决。

四、水文年份与灌溉制度的設計問題

灌溉制度的設計，与雨量保證率关系甚大。根据分析，可以基本上确定不同水文年份或确定預期水文年份，但是利用非生長期前四个月的分析，不能代表全年水文情况，有的相差很远，影响到灌溉制度設計的准确性，因而必須經過一再修正計劃。为了弥补这一缺点，我們曾用三种不同水文年份來設計灌溉制度，作出三种不同設計方案，但在实际执行中仍發生了矛盾。例如：正执行干旱年灌溉制度时，中間因气候变化又遇到了中等年在具体执行上如何改变計劃年份以及如何恰当地决定預期水文年來設計灌溉制度，是須要求得解决的一个問題。

表 1 陕西省洛惠渠灌区 (1950~1955)棉花、小麥生長期降雨量保證率分析表

洛惠渠灌区主要作物生長期降雨量統計表								
年 份	棉		花		小		麥	
	降雨量(公厘)		有效雨量(公厘)		降雨量(公厘)		有效雨量(公厘)	
	16/4~31/7	1/8~30/9	16/4~31/7	1/8~30/9	1/10~31/11	1/2~31/5	1/10~31/11	1/2~31/5
50	71.9	105.3	62.2	100.0	23.5	100.9	17.5	80.8
51	163.9	75.3	158.7	67.7	165.6	73.0	161.4	60.2
52	175.8	161.4	168.4	153.3	45.4	107.9	44.7	94.6
53	320.3	43.3	317.1	33.7	56.5	76.3	53.9	59.6
54	255.0	201.9	249.6	196.4	113.1	139.5	110.0	130.1
55	141.5	260.6	136.0	255.4	121.1	34.5	114.4	20.9

續 上 表

洛惠渠灌区主要作物生长期有效雨量遞減次序排列表				
排 列 次 序	生 長 期	棉	花	小 麥
		16/4~31/7	1/8~30/9	1/10~31/1 1/2~31/5
1		317.1	255.4	161.4 130.1
2		249.6	196.4	114.4 94.6
3		168.4	153.3	110.0 80.8
4		158.7	100.0	53.9 60.2
5		136.0	67.7	44.7 59.6
6		62.2	33.7	17.5 20.9

洛惠渠灌区主要作物生长期不同水文年份有效降雨量分析統計表							
水 文 年 份	保 証 率	棉		花	小		麥
		16/4~31/1	1/8~30/9	合 計	1/10~31/1	1/2~31/5	合 計
干 旱 年	90%	62.2	33.7	95.9	17.5	20.9	38.4
一 般 干 旱 年	75%	136.0	67.7	203.7	44.7	59.6	104.3
中 等 年	50%	158.7	100.0	258.7	53.9	60.2	114.1

說明:

降雨量的分析系按作物生長階段的需水情况。棉花、小麥均分为两个階段: 棉花分为16/4~31/7, 1/8~30/9两个階段; 小麥分为1/10~31/1, 1/2~31/5两个階段。把各階段有效雨量用公式 $P = \frac{m-0.3}{n+0.4}$ 分別求出 50%、75%、90% 等不同保証率的位置, 用接近的某一年(真实年)的降雨量作为保証率的降雨量。

如: 棉花生长期(16/4~31/7)求得保証率90%, 用公式 $P = \frac{m-0.3}{n+0.4}$ 進行計算, $P=90\%$; $n=6$; $90\% = \frac{m-0.3}{6+0.4}$; 即 $m=6.06$; 以第六列降雨量62.2公厘作为90%保証率的降雨量。

同样 $P=75\%$ 时; $m=5.1$, 降雨量136.0公厘

$P=50\%$ 时; $m=3.5$, 降雨量158.7公厘

表2 陕西省涇、洛、渭灌区土壤比重空隙率最大持水量記載表

渠 別	取 样 地 点	取样深度 (公分)	土壤分类	容重克/公分 ³	真比重	空隙率%	田间最大 持 水 量 (公方/畝)	凋萎系数 (干土重比)	备 注
涇惠渠	花 池 渡 西	0~100	砂 壤 土	1.363	2.66	44.12	156.58		
	楊 梧 村	0~80	輕粘壤土	1.39~1.43		41.8-43.6	187.00		
洛惠渠	張 家 凹 村 东		泥 粘 土	1.305	2.742	52.42		7%	
	高 牆 寨	0~100	中 壤 土	1.308		40.69	166.00		
	下呂村南200公尺		重泥壤土	1.330	2.729	51.30		7%	
渭惠渠	武 功 魏 家 店	0~112	粉 沙 粘 壤 土	1.4		45.4	252.00		

表3 陕西省涇、洛灌区地下水水质分析統計表

取 水 地 点	取 水 时 間	井 号	深 度	地下 水 流 向	水 質 分 析					歷年地下 水升降度		备 注
					全鹽量 %	氯鹽 %	碳酸鹽 %	硫酸鹽 %	重碳酸鹽 %	最高	最低	
三支渠南楊梧村	56年7月		8.0	由北向南	0.1555	0.017	0.0006	0.0321	0.0387	9.8	7.6	涇惠渠
涇南排水中渠	56年3月		1.5	由北向南	0.1509	0.028	0.0044	0.0076	0.029	1.25	0.63	涇惠渠
涇南排水东渠	56年3月		2.0	由北向南	0.1550	0.0288	0.0066	0.0072	0.0335	2.3	0.7	涇惠渠
大荔大壕营村北	54年12月23日	28	0.9	由西向北 向东南	1.084	0.16863	0.00675	0.67634	0.06752	1.45	0.69	洛惠渠
朝 邑 鹽 灘	54年12月24日	55	4.06	由西向北 向东南	3.014	0.69225		1.02027	0.51909	4.45	3.64	洛惠渠
朝 邑 焦 家 庄	54年12月24日	58	15.0	由西向北 向东南	0.120	0.01686	0.00674	0.01892	0.06489	15.6	14.00	洛惠渠
大荔上呂村东南	55年1月4日	66	1.18	由西向北 向东南	0.718	0.34435		0.20435	0.04115	1.54	0.145	洛惠渠

表4 陕西省泾、洛、渭

时间 (月)	渠 别	气 温 (°C)			地 温 (°C)			相 对 湿 度 (%)			降 雨 量 (公厘)		
		最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	19.8	-20.5	0.74			0.130						5.35
		15.0	-22.0	0.76				100.0	41.0	79.2			6.84
		9.6	-21.5	-3.4			-0.20						4.77
2	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	22.6	-12.5	3.78			4.44						11.68
		22.4	-10.7	3.47				100.0	29.0	78.1			12.60
		20.5	-9.0	2.8			4.57						14.04
3	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	28.0	-9.0	9.72			9.22						18.48
		27.0	-7.5	9.67				100.0	30.0	71.3			14.58
		26.0	-9.0	8.8			10.27	89.0	34.0				24.90
4	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	36.5	-2.0	16.05			15.35						31.87
		35.4	1.0	16.36				95.0	27.0	63.9			27.51
		35.6	1.3	14.66			10.97	92.0	50.0				42.61
5	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	40.0	5.2	23.36			20.96						50.49
		36.5	8.2	21.93				100.0	29.0	72.3			35.75
		37.6	6.2	20.26			23.32	88.0	46.0				60.00
6	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	42.0	10.2	26.96			26.28						51.28
		42.0	12.4	27.7				100.0	20.0	66.3			35.11
		41.0	10.3	26.0			27.17	89.0	32.0				48.02
7	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	43.5	11.0	28.66			27.24						94.91
		39.0	21.0	30.7				100.0	35.0	77.6			101.20
		38.4	16.8	26.9			28.70	92.0	53.0				109.32
8	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	40.2	13.5	26.98			27.24						116.08
		41.0	16.0	27.55				100.0	35.0	79.0			73.31
		40.0	16.3	26.8			29.64	90.0	56.0				101.67
9	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	37.8	7.5	21.03			22.10						117.15
		36.0	11.3	21.78				100.0	31.0	80.7			51.33
		36.0	10.3	20.13			22.00	94.0	58.0				133.09
10	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	37.0	-1.5	15.50			16.16						44.86
		33.0	3.0	15.90				100.0	51.0	80.3			46.93
		29.5	2.2	13.90			14.27	94.0	54.0				52.62
11	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	23.0	-9.0	7.99			9.65						23.59
		23.5	-6.5	8.20				100.0	44.0	84.9			19.12
		22.2	-6.2	7.10			7.37	91.0	44.0				23.99
12	泾惠渠 洛惠渠 渭惠渠	19.0	-18.5	1.89			3.28						6.94
		17.0	-18.0	1.38				100.0	54.0	85.9			13.18
		17.3	-20.0	-0.02			3.39						6.97
合 计	泾洛渭 惠渠 惠渠	43.5	-20.5	15.97			15.17						572.68
		42.0	-22.0	15.35				100.0	20.0	76.62			437.46
		41.0	-21.5	13.91			15.12						622.00

灌 区 气 象 统 计 表

蒸 發 量 (公厘)			日 照 (小时)			風 速 (公尺/秒)			备 注
最 高	最 低	平 均	最 高	最 低	平 均	最 高	最 低	平 均	
		19.20 37.22 19.00	159.6 205.5 146.5	111.7 147.8 65.7	135.7 175.26 106.10	2.24 4.9	0.0 0.3	0.62 1.63	渭惠渠气温自1934 年至1955年蒸發量,同上。 降雨量自1936年至1955 年。
		26.00 35.85 25.00	133.5 181.5 168.5	83.4 121.1 41.3	108.4 154.8 113.13	4.03 4.1	0.0 0.2	1.13 1.80	
		63.44 81.42 56.90	152.2 235.0 125.0	141.8 155.5 117.3	146.9 186.0 120.5	3.05 6.1	0.0 0.3	1.39 2.70	渭惠渠气温自1953~ 1955降雨量自1935~1955 相对湿度自1953~1956.6 日照自1953.7~1956.5風 速自1955.10~1956.6 蒸 發量自1953~1956年。
		86.50 133.75 97.02	214.2 250.0 197.5	171.8 190.1 142.4	196.0 216.36 164.93	5.71 5.5	0.0 0.2	1.28 2.60	
		115.11 204.12 133.89	250.1 342.0 204.7	196.0 241.0 176.5	223.0 284.86 192.23	3.15 2.7	0.42 0.3	1.39 1.47	洛惠渠气温自1949.10 ~1955.10 相对湿度自 1952.10~1955.9降雨量自 1949.10~1955.9 蒸發自 1949.10~1955.9 日照自 1952.10~1955.9。
		137.18 283.83 175.87	242.2 334.5 197.0	218.9 276.0 183.0	230.6 302.66 190.0	4.18 3.7	0.0 0.4	1.23 2.0	
		135.94 231.35 140.9	203.2 281.5 168.3	194.7 204.8 78.9	199.0 242.76 135.6	3.65 	0.23 	1.52 	
		118.29 200.33 137.90	281.0 290.0 222.9	190.8 212.0 130.2	235.9 262.83 175.1	3.93 	0.35 	1.53 	
		67.70 111.40 94.35	145.8 243.6 114.1	79.1 101.5 70.5	112.5 183.7 95.4	2.75 	0.0 	0.95 	
		50.38 79.90 47.85	152.9 209.0 129.5	133.8 151.6 68.6	143.4 186.4 96.1	5.4 3.3	0.0 0.6	0.95 1.6	
		30.46 34.48 30.30	220.8 195.4 160.7	84.5 104.0 80.0	152.6 149.46 112.5	2.36 5.50	0.0 0.50	0.78 2.06	
		20.31 37.22 20.00	175.7 190.0 128.0	87.8 133.0 65.0	131.7 167.83 93.3	3.17 4.6	0.0 0.3	0.97 1.73	
		870.51 1470.9 979.0	194.25 342.0 222.9	141.2 101.6 41.3	167.7 209.49 132.32	3.64 	0.08 	1.15 	

表 5—1 陕西省洛惠渠灌区無霜期統計表

年 份	晚 霜	早 霜	無 霜 期 (天)	年 份	晚 霜	早 霜	無 霜 期 (天)
1953	3 月28日	11月30日	241	1955	4 月 3 日	11月 3 日	204
54	4 月20日	10月31日	188	平 均			211

表 5—2 陕西省渭惠渠灌区無霜期統計表

年 份	晚 霜	早 霜	無 霜 期 (天)	年 份	晚 霜	早 霜	無 霜 期 (天)
1953	3 月29日	11月11日	228	1955	3 月20日	11月 2 日	228
54	3 月23日	11月18日	241	平 均			233

表 5—3 陕西省泾惠渠灌区無霜期統計表

年 份	晚 霜	早 霜	無 霜 期 (天)	年 份	晚 霜	早 霜	無 霜 期 (天)
1935	3 月 3 日	11月 8 日	249	1948	3 月 3 日	10月13日	223
36	3 月20日	11月18日	242	49	2 月17日	11月13日	268
37	2 月16日	10月17日	242	50	3 月14日	10月29日	228
38	1 月19日	10月31日	284	51	4 月 3 日	10月23日	202
39	1 月18日	10月24日	278	52	3 月31日	10月11日	193
40	4 月 3 日	10月25日	204	53	4 月12日	11月11日	212
41	4 月 6 日	10月27日	203	54	3 月 6 日	11月17日	255
42	3 月 9 日	10月24日	228	55	3 月10日	11月 3 日	237
43	3 月29日	11月10日	225	平 均			232
44	4 月13日	11月 8 日	209				
45	缺	缺					
46	3 月20日	11月12日	236				
47	3 月25日	11月 9 日	228				

表6 陕西省涇、洛、渭灌区主要作物需水量測驗記載表

渠 別	年 份	作 物	產 量 (市斤/畝)	需 水 量 (公方/畝)	耗 水 系 数			备 注
					干物質	籽 实	α 值	
涇惠渠	1954	棉 花	181.72	300.19		1.650	0.526	需水量試驗田測法湿度在45%以上
	1954	棉 花	218.76	317.92		1.460	0.568	湿度在55%以上
	1954	棉 花	240.50	332.46		1.385	0.594	湿度在65%以上
	1955	棉 花	418.63	278.18		0.665	0.356	湿度在40~80%
	1955	小 麥	576.20	362.00		0.628	0.724	湿度在60~80%
	1955	小 麥	470.54	251.685		0.535	0.503	冬灌 43.56 公方/畝
	1955	小 麥	494.88	292.035		0.590	0.585	冬灌春灌一次 96.81 公方/畝
	1955	小 麥	515.75	324.665		0.629	0.650	冬灌春灌二次 134.47 公方/畝
	1955	小 麥	535.08	363.695		0.670	0.728	冬灌春灌三次 177.62 公方/畝
	1955	玉 米	332.02	214.68		0.647	0.468	湿度在40~80%田測法
洛惠渠	1954	棉 花	324.81	426.933			0.704	湿度在36~60% 需水量試驗坑測法
	1955	棉 花	261.18	348.313		1.337	0.448	(畦灌)土壤湿度40~60%
	1955	棉 花	302.50	367.003		1.212	0.473	(溝灌)土壤湿度40~60%
	1955	棉 花	204.59	314.272		1.540	0.404	(畦灌)給水二次108.05公方/畝
	1954	小 麥	591.02	308.480		0.522	0.788	(壤土)实測含水率55%以上
	1954	小 麥	461.61	304.53		0.660	0.778	(壤土)实測含水率35%以上
	1955	小 麥	229.76	303.96		1.325	0.658	灌溉制度試驗 春灌三次 134.59 公方/畝
	1955	小 麥	243.52	240.51		0.990	0.518	灌溉制度試驗 冬一次春一次 87.74 公方/畝
	1956	小 麥	751.12	342.187		0.455	0.657	(壤土)含水率在40~60%
	1956	小 麥	561.30	271.799		0.483	0.531	(壤土)冬一春一87.45 公方/畝
渭惠渠	1953	棉 花	593.10	372.285	0.241	0.638		
	1954	玉 米	619.38	213.327	0.141	0.344	0.495	土壤湿度40~60%
	1954	玉 米	655.37	409.933	0.257	0.625	0.949	土壤湿度60~80%
	1954	玉 米	892.64	295.692	0.149	0.331	0.685	接受天雨定期灌
	1954	棉 花	534.56	384.310	0.295	0.719	0.580	土壤湿度40~60%
	1954	棉 花	746.71	587.755	0.377	0.787	0.887	土壤湿度60~80%
	1954	棉 花	590.94	425.068	0.310	0.719	0.642	接受天雨定期灌
	1955	小 麥	453.13	251.500	0.185	0.555	0.513	土壤湿度在40~55%
	1955	小 麥	519.67	383.020	0.244	0.737	0.781	土壤湿度在55~70%
	1955	小 麥	646.42	273.850	0.148	0.424	0.558	接受天雨

表7 陕西省洛惠渠实测渠道糙率记载表

施测时间		流量	比 降	湿 周	断 面	水力半径	糙 率	备 注
月	日	(Q)	(S)	(P)	(A)	(R)	(n)	
6	9	3.733	0.02150	7.11	5.095	0.72	0.0219	总干渠
8	10	11.622	0.02150	9.71	11.569	1.19	0.0221	总干渠
3	3	9.874	0.02150		10.161	1.10	0.0219	总干渠
3	31	8.870	0.02150		9.326	1.05	0.0215	总干渠
平均							0.02185	总干渠
3	6	3.521	0.0316 ($S_{\frac{1}{2}}$)		4.386	0.58	0.0273	中干渠
3	10	3.868	0.0316 ($S_{\frac{1}{2}}$)		4.701	0.62	0.0279	中干渠
3	21	3.064	0.0316 ($S_{\frac{1}{2}}$)		4.013	0.54	0.0273	中干渠
3	29	3.468	0.0316 ($S_{\frac{1}{2}}$)		4.410	0.57	0.0276	中干渠
4	1	2.602	0.0316 ($S_{\frac{1}{2}}$)		3.587	0.48	0.0277	中干渠
平均							0.02756	中干渠
3	8	4.509	0.0265 ($S_{\frac{1}{2}}$)		6.251	0.83	0.0324	东干渠
3	12	4.464	0.0265 ($S_{\frac{1}{2}}$)		6.251	0.83	0.0327	东干渠
3	21	5.042	0.0265 ($S_{\frac{1}{2}}$)		6.761	0.88	0.0325	东干渠
3	31	2.439	0.0265 ($S_{\frac{1}{2}}$)		4.012	0.63	0.0320	东干渠
4	3	2.678	0.0265 ($S_{\frac{1}{2}}$)		4.347	0.67	0.0328	东干渠
平均							0.03248	东干渠
3	5	3.745	0.0200 ($S_{\frac{1}{2}}$)		6.952	0.86	0.0335	西干渠
3	8	3.612	0.0200 ($S_{\frac{1}{2}}$)		6.885	0.83	0.0336	西干渠
3	30	4.068	0.0200 ($S_{\frac{1}{2}}$)		7.380	0.89	0.0336	西干渠
3	31	3.650	0.0200 ($S_{\frac{1}{2}}$)		6.816	0.84	0.0332	西干渠
4	1	3.219	0.0200 ($S_{\frac{1}{2}}$)		6.359	0.79	0.0339	西干渠
平均							0.03356	西干渠
4	1	1.028	0.0267 ($S_{\frac{1}{2}}$)		1.669	0.515 ($R_{\frac{1}{3}}$)	0.0223	东二支渠
4	3	1.195	0.0267 ($S_{\frac{1}{2}}$)		1.818	0.552	0.0223	东二支渠
平均							0.0223	东二支渠
3	16	2.191	0.0005		3.380	0.705	0.0348	西一支渠
4	19	2.410	0.0005		3.621	0.729	0.0299	西一支渠
平均							0.03235	西一支渠

表8 陕西省渭惠渠实测渠道糙率記載表

測 站		鄜 縣 管 理 站			渠 別		一 渠		地 點		陝西省鄜縣魏家堡		
上下水尺間距				200公尺		計 算 公 式		$n=\frac{1}{V} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$		河道情况		Φ1-10公分頑石渠槽其渠底夾有粗沙	
月	日	水 位			上 下 水位差	水面比降	平 均 水幕半徑	平均流速	平均面積	流 量	糙 率	备 注	
		上	中	下									
7	27	486.194	486.102		0.094	0.00046	1.04	0.97	14.55	14.10	0.0227		
8	3	486.242	486.149		0.093	0.00046	1.07	1.02	15.11	15.34	0.0220		
8	13	486.606	486.499		0.107	0.00055	1.29	1.25	20.00	25.00	0.0220		
8	16	486.609	486.415		0.093	0.000465	1.19	1.19	17.20	18.70	0.0198		
均平											0.0216		
測 站		兴 平			渠 別		一 渠		地 點		21+250		
上下水位間距				250公尺		計 算 公 式		$n=\frac{1}{V} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$		河流情况		純黃土渠槽	
月	日	水 位			上 下 水位差	水面比降	平 均 水幕半徑	平均流速	平均面積	流 量	糙 率	备 注	
		上	中	下									
8	5	100.670	100.604	100.549	0.121	0.000484	0.516	0.835	3.431	2.862	0.0169		
8	16	100.760	100.697	100.638	0.122	0.000488	0.588	0.885	4.039	3.576	0.0176		
10	14	100.765	100.680	100.625	0.140	0.00056	0.589	0.815	4.026	3.285	0.0170		
平均											0.01716		
5	3	100.890	100.820	100.750	0.140	0.00056	0.683	0.911	4.850	4.415	0.0202		
8	15	101.125	100.965	100.913	0.112	0.000448	0.778	0.913	5.841	5.336	0.0197		
8	15	100.960	100.890	100.833	0.127	0.000508	0.735	0.911	5.352	4.877	0.0201		
10	13	100.870	100.798	100.735	0.135	0.00054	0.687	0.915	4.793	4.383	0.0197		
平均											0.0199		

表9 陕西省泾、洛、渭、灌区实测渠道输水损失统计表

渠别	施测年月		渠 别	上游流量 (公方/秒)	下游流量 (公方/秒)	上下游距离 (公里)	输水损失 (公方/秒)	每公里损失 (公升/秒)	每公里损失 (%)	备注
泾惠渠	1956	3	八支渠	2.319	1.968	13.110	0.351	26.75	1.360	
	1956	4	八支渠	1.769	1.510	16.700	0.259	15.50	1.026	
	1956	4	八支渠	0.801	0.691	13.110	0.110	8.40	1.215	
	1956	4	南干渠	2.459	2.056	20.20	0.403	19.90	0.975	
	1956	4	南干渠	4.333	3.809	20.20	0.524	25.90	0.680	
	1956	4	南干渠	8.224	7.125	20.20	1.099	54.40	0.763	
	1956	4	南干渠	11.634	9.888	20.20	1.746	86.40	0.874	
洛惠渠	1956	3	3 总干渠	10.500	9.790	21.50	0.710	33.00	0.337	
	1956	3	5 总干渠	11.400	10.750	21.50	0.650	30.20	0.280	
	1956	3	6 总干渠	12.500	11.440	21.50	1.060	49.30	0.431	
	1956	3	30 总干渠	9.800	9.330	21.50	0.470	21.80	0.234	
	1956	4	19 总干渠	13.000	11.940	21.50	1.060	49.30	0.412	
	1956	4	29 总干渠	5.000	4.660	21.50	0.340	15.80	0.339	
	1956	4	30 总干渠	6.500	6.200	21.50	0.300	14.00	0.226	
	1956	5	1 总干渠	8.000	7.620	21.50	0.380	17.70	0.232	
	1956	4	29 西一千上段	2.067	2.024	8.000	0.043	5.40	0.266	
	1956	4	29 西一千上段	1.650	1.440	8.000	0.210	26.20	1.820	
	1956	4	17 西一支分渠	0.772	0.674	2.00	0.098	4.900	7.270	
	1956	3	2 中干渠	2.576	2.456	5.00	0.120	24.00	0.980	
	1956	5	1 中干渠	3.580	3.401	3.00	0.179	59.70	1.760	
	1956	4	17 东二千上段	1.570	1.420	8.00	0.150	18.80	1.320	
	1956	3	2 东一支上段	1.100	0.940	5.60	0.160	28.60	3.040	
	1956	3	2 东一千上段	1.795	1.434	17.00	0.361	21.20	1.480	
	1956	4	30 东一千上段	1.685	1.450	17.00	0.235	13.80	0.950	
渭惠渠	1955	12	4 一千渠	10.760	9.912	52.90	0.848	16.030	0.161	
	1956	7	17 一千渠	5.000	4.050	52.90	0.950	17.950	0.444	
	1955	12	14 六支渠	2.192	2.089	4.35	0.103	23.700	1.130	
	1955	12	11 一千三十四斗	0.344	0.340	0.818	0.004	4.920	1.440	
	1956	7	17 三千上段	4.050	3.700	11.90	0.150	12.600	0.323	
	1956	7	10 三千中段	3.900	3.900	9.20	0.100	10.870	0.280	
	1955	12	16 三千五十斗	0.249	0.246	0.678	0.003	4.420	1.800	

表10 陕西省泾、洛、灌区渠道实测输水损耗A.m.值分析统计表

渠 别		长度(公里)	土 质	土壤透水系数(A)	土壤透水程度指数(m)	备 注
洛 惠 渠	总 干 渠	21.5	粘 壤 土	1.27	0.52	实测分析
	中 干 渠	5.6	粘 土	2.00	0.24	实测分析
	西一千上段	8.0	粘 土	2.00	0.33	实测分析
	东一千上段	17.0	粘 壤 土	1.10	0.34	实测分析
	西 一 支	9.5	粘 壤 土	2.23	0.42	实测分析
	东二千上段	8.0	壤 土	2.00	0.28	实测分析
	东一支上段	5.6	壤 土	1.66	0.69	实测分析
	东 二 支	9.5	壤 土	2.18	0.66	实测分析
	东 三 支	15.5	壤 土	2.00	0.40	估 计
泾惠渠	南 干 渠	37.0	粘 壤 土	1.20	0.23	实测分析
	八 支 渠	42.0	粘 壤 土	1.40	0.32	实测分析

表 11—1 陕西省洛惠渠干渠量水堰实测记载表


施测日期	渠别	量水堰名称	施测方法	水流情况	量水堰 水位 (公尺)	流量 (公方/秒)	实测流量 (公方/秒)	实测系数	选用系数	差数	误差 (%)
55年3月25日	总干渠	矩形量水槽	流速仪	$Q=1.71CB D^{\frac{3}{2}}$, $B=3$, $C=0.98$ 	1.82	12.342	12.719	1.01	0.98	+0.03	2.98
55年4月30日	总干渠	矩形量水槽	流速仪		1.47	8.959	8.896	0.97	0.98	-0.01	1.03
55年6月8日	总干渠	矩形量水槽	流速仪		0.76	3.331	3.224	0.94	0.98	-0.04	4.26
55年6月10日	总干渠	矩形量水槽	流速仪		0.82	3.733	3.718	0.97	0.98	-0.01	1.03

表 11—2 陕西省洛惠渠斗渠量水堰实测记载表



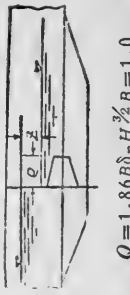
施测日期	渠别	斗别	量水堰名称	施测方法	水流情况	量水堰 水位 (公尺)	流量 (公方/秒)	实测流量 (公方/秒)	差数	百分比 (%)	备注
55年4月19日	西一干	三斗	巴歇尔	流速仪一点法		0.47	0.37	0.375	+0.005	1.3	$Q=2.4WH_a^{1.57}$ (公方/秒) $W=0.5公尺$
55年4月28日		三斗	巴歇尔	流速仪二点法		0.37	0.253	0.261	+0.008	3.0	
55年4月29日		三斗	巴歇尔	流速仪二点法		0.37	0.253	0.2521	-0.001	0.4	
55年5月1日	西一干	三斗	三角堰	流速仪一点法		0.32	0.0706	0.0686	-0.002	2.9	$Q=1.22H^{\frac{5}{2}}$
55年6月12日		三斗	三角堰	流速仪一点法		0.27	0.1016	0.0991	+0.0025	3.3	
55年6月12日		三斗	三角堰	流速仪一点法		0.28	0.0508	0.0523	+0.0017	0.05	
56年3月8日	西一干	一斗	喷嘴	流速仪一点法		0.07	0.266	0.274	+0.008	3.0	$Q=MW\sqrt{2gZ}$ $M=0.925$ $W=0.10公尺$
56年4月7日		一斗	喷嘴	流速仪一点法		0.19	0.438	0.443	+0.005	1.14	
56年3月22日		一斗	梯形缺口	流速仪一点法		0.22	0.192	0.183	-0.009	4.68	

表 12—1 陕西省洛惠渠斗门流量系数测验记载表

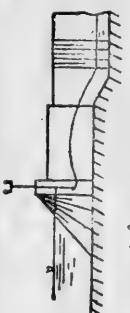
渠 别	施测日期	水 流 情 况	斗门孔宽 (<i>b</i>)	斗门孔高 上游水位	计算流量 (公方/秒)	实测流量 (公方/秒)	实测系数 (μ)	采用系数 (μ)	差 误 (%)	百 分 比
西一平三斗	1955年30/3	 $Q = \mu b h_m \sqrt{2g(H - 0.5h_m)}$	0.46M	0.255	0.269	0.27	0.628	0.625	+0.003	0.048
	1955年31/3		0.46	0.27	0.284	0.27	0.594	0.625	-0.031	0.0496
	1955年19/4		0.46	0.34	0.355	0.375	0.660	0.625	+0.035	5.58

表 12—2 陕西省洛惠渠干渠分水闸流量系数测验记载表

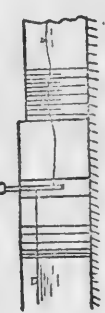
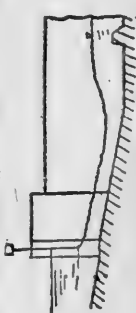
分 水 闸	施测日期	水 流 情 况	分 水 闸			实测流量	实测系数	备 注
			闸上水位	闸下水位	闸孔高			
义井西一下闸	1955年16/4		1.25	0.90	0.73	2.60	0.668	$Q = \mu b h_m \sqrt{2gz}$ $z =$ 上下游水位差 $h_m =$ 闸孔高
	1955年19/7		1.39	0.56	0.37	2.60	0.709	
	1955年1/12		1.14	0.40	0.24	2.60	0.697	
义井中闸	1955年 3/5		1.48		0.23	2.60	0.618	$Q = \mu b h_m \sqrt{2g(H - 0.5h_m)}$
	1955年27/7		1.62		0.32	2.60	0.620	
	1955年5/12		1.66		0.32	2.60	0.617	

表 12—3 陕西省洛惠渠干渠跌水流量系数测验记载表


渠 别	施测日期	水 流 情 况	跌 水			实测流量	实测系数	备 注
			底 宽	边坡比	上水位			
西一支一号跌水			0.70	0.113	0.78	1.038	1.956	$Q = m \sqrt{2g(b + 0.8 \tan \beta H)} H^{\frac{3}{2}}$ 单孔跌水
			0.70	0.113	0.70	0.871	1.948	
			0.70	0.113	0.90	1.303	1.953	

表 13 陕西省泾、洛、渭各灌期每秒公方一日灌溉效率统计表

渠 别	灌 期	引入流量 公方/秒	总引入水量 (公方)	计划灌溉 面 积 (畝)	实 灌 面 积 (畝)				毛灌水 定 額 公方/畝	每公方/秒 一 晝 夜 灌溉畝数
					一 次	二 次	三 次	合 計		
洛	1954年春灌	2.93~12.57	27,765,719	262,785.93				188,747.11	147.10	587.0
	1955年春灌	10~12	43,902,656	253,537.75	236,178.63	51,741.57		287,920.20	152.80	565.0
	1956年春灌	7~12	35,140,532	284,234.05	311,014.66	118,049.98	1,558.75	430,623.39	81.80	1,055.0
惠	1953年夏灌	2.05~10.89	9,084,412	207,303.64				20,694.67	438.9	197.0
	1954年夏灌	3.4~12.50	20,052,371	148,964.95	71,891.07	10,231.28	854.91	82,977.26	241.3	358.0
	1955年夏灌	3~7	34,804,920	136,809.47	147,625.56	80,823.29	9,875.48	238,324.33	146.1	591.0
渠	1954年冬灌	9~11	18,608,276	184,209.33				58,307.61	319.2	270.0
	1956年冬灌	7~10	22,002,589	199,458.11				207,361.98	106.0	815.0
泾 惠 渠	1953年冬灌		38,652,772					224,199.10	172.0	501.0
	1953年春灌		60,376,383					526,829.23	114.0	758.0
	1955年春灌		125,825,184					794,999.87	158.0	547.0
	1953年夏灌		28,785,980					317,978.34	90.5	954.0
	1954年夏灌		60,411,648					467,533.89	129.0	670.0
	1955年夏灌		95,779,256					790,608.12	121.0	714.0
渭 惠 渠	1954年夏灌		89,057,214					74,895.50	119.0	726.0
	1955年夏灌		56,174,460					348,260.20	161.0	536.0

表 14 陕西省泾、洛、渭灌区渠系有效利用系数统计表

渠别	灌 期	引入总水量 (公方)	灌 地 面 积		实测平均灌水定额		引入田间 水 量 (公方)	有效利用 系 数 (η)
			棉 (畝)	麥 (畝)	棉 (公方/畝)	麥 (公方/畝)		
泾 惠 渠	1953年冬灌	34,787,495		224,199.1		63.7	14,281,483	0.411
	1953年春灌	54,338,745		526,829.2		44.5	23,443,699	0.432
	1955年春灌	113,242,666		794,999.9		53.2	42,293,995	0.373
	1953年夏灌	25,907,382		317,978.3		47.0	14,944,980	0.577
	1954年夏灌	54,370,483		467,533.9		45.0	21,039,025	0.387
	1955年夏灌	86,201,330		790,608.1		45.6	36,051,729	0.418
洛 惠 渠	1956年冬灌	22,002,589	86,164.2	118,673.8	62.8	49.5	11,282,104	0.512
	1954年春灌	27,765,719		188,747.8		69.05	13,023,543	0.470
	1955年春灌	43,599,217		287,238.4		65.58	18,837,094	0.433
	1956年春灌	35,140,532	102,988.7	一次 203,613.8 二次 119,608.0	42.4	一次 53.23 二次 36.34	19,593,878	0.555
	1953年夏灌	9,084,412		20,694.7		46.06	953,190	0.105
	1954年夏灌	20,052,371		83,997.3		50.59	4,249,757	0.212
	1955年夏灌	34,804,920		238,324.3		51.74	12,331,139	0.354
渭 惠 渠	1954年夏灌	8,905,721		74,895.5		40.0	2,995,820	0.336
	1955年夏灌							
	一 次	18,647,990		120,119.7		40.0	4,804,788	0.258
	二 次	3,415,264		15,515.9		40.0	620,636	0.182
渠	三 次	21,426,942		210,391.3		40.0	8,415,652	0.393

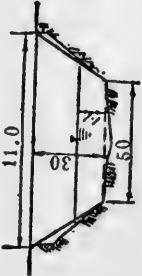
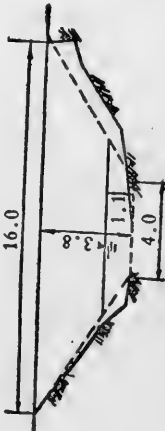
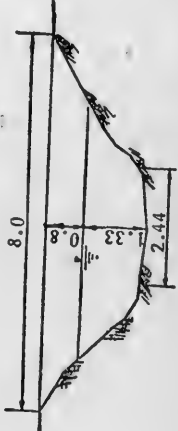
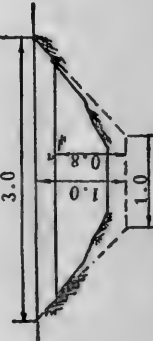
表 15 陕西省泾、洛、渭河沙质颗粒分析统计表

涇 河 張 家 山 水 文 站											
沙 样 号 数	采 集 日 期 (1951年)	含 泥 量 (%)	中 数 直 径 d_{50} (公厘)	所 含 成 分							
				沙 >0.05 公厘(%)	泥土 $0.05\sim0.005$ 公厘 (%)	粘土 0.005 公厘 (%)					
	8. 3.12:00	20.00	0.0212	9.6	78.4	12.0					
	7.22.12:00	34.80	0.0203	9.0	76.8	14.2					
	8. 9.19:00	50.20	0.0283	21.5	68.2	10.2					
	8. 9.19(半深)		0.0317	26.0	66.5	7.5					
	8. 9.19(河底)	38.29	0.0282	20.4	65.1	14.5					
备注											
洛 惠 渠 渠 首 引 水 道 测 站											
沙 样 号 数	采 集 日 期 (1952年)	断 面	测 綫	测 点	中 数 直 径 d_{50} (公厘)	所 含 成 分 (%)					
						沙	泥 土	粘 土			
	8.27	上	中 綫	0.0	0.0176	8.5	78.7	12.8			
				0.2	0.0190	9.3	79.4	11.3			
				0.4	0.0176	8.5	79.5	12.0			
				0.6	0.0218	11.7	77.8	10.5			
				0.8	0.0230	14.7	76.0	9.3			
		中		0.0	0.0183	8.5	81.0	10.5			
				0.2	0.0175	7.5	80.7	11.8			
				0.4	0.0197	11.0	79.0	10.0			
				0.6	0.0203	11.0	80.7	8.3			
				0.8	0.0248	13.0	79.7	7.3			
备注											
渭河魏家堡水文站 1954 年 6 月 24 日泥沙顆粒組成											
成 分		沙		泥 土		粘 土					
占 百 分 数		11%		60%		29%					
累 计		11%		71%		100%					
备注 $d_{50}=0.007\sim0.085$											

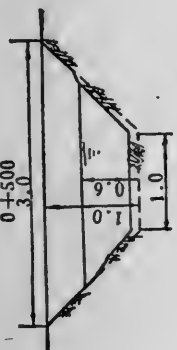
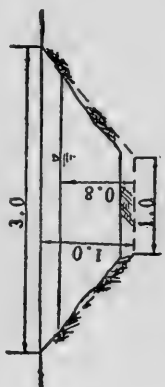
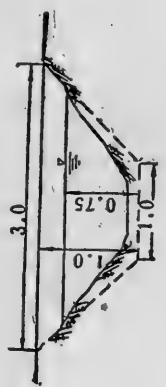
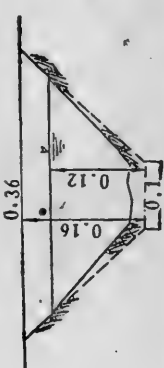
表 16 陕西省渭惠渠干、支渠道沙分布資料統計表 (1956 年 2 月采集)

(一)			干				渠				(二)			三				渠						
采 样 地 点 (距渠首公里数)	沙 粒		直 径 (d_{50})	不 均 性		大 径 (d_{90})	不 均 性		采 样 地 点 (距渠首公里数)	小 径 (d_{10})	中 数 直 径 (d_{50})	大 径 (d_{90})	不 均 性		采 样 地 点 (距渠首公里数)	小 径 (d_{10})	中 数 直 径 (d_{50})	大 径 (d_{90})	不 均 性					
	小 (d_{10})	大 (d_{90})		$\rho_{90} = \frac{d_{90}}{d_{50}}$	$\rho_{10} = \frac{d_{50}}{d_{10}}$		$\rho_{90} = \frac{d_{90}}{d_{50}}$	$\rho_{10} = \frac{d_{50}}{d_{10}}$					$\rho_{90} = \frac{d_{90}}{d_{50}}$	$\rho_{10} = \frac{d_{50}}{d_{10}}$										
1+586	0.28	0.45	0.73	1.62	1.61				2	0.21	0.33	0.47	1.42	1.57					1.42	1.57				
3+500	0.30	0.38	0.80	2.10	1.27				4	0.19	0.32	0.46	2.44	1.68					2.44	1.68				
4+950	0.38	0.53	1.05	1.98	1.39				6	0.21	0.36	0.40	1.11	1.71					1.11	1.71				
7+350	0.40	0.57	0.92	1.61	1.42				8	0.23	0.37	0.50	1.35	1.61					1.35	1.61				
9+000	0.36	0.60	0.86	1.43	1.67				10	0.48	0.32	0.58	1.81	1.78					1.81	1.78				
11	0.33	0.52	0.86	1.65	1.57				12	0.15	0.24	0.34	1.41	1.60					1.41	1.60				
13	0.33	0.56	1.00	1.78	1.70				14	0.16	0.31	0.55	1.77	1.94					1.77	1.94				
15	0.35	0.57	1.00	1.75	1.63				16	0.15	0.26	0.40	1.54	1.73					1.54	1.73				
17	0.33	0.44	0.92	2.09	1.33				18	0.12	0.21	0.31	1.48	1.75					1.48	1.75				
19	0.35	0.45	0.89	1.98	1.29				20	0.15	0.33	0.60	1.82	2.20					1.82	2.20				
21	0.34	0.57	1.00	1.75	1.68				23	0.15	0.24	0.34	1.42	1.60					1.42	1.60				
23	0.31	0.53	0.90	1.70	1.71				24	0.075	0.20	0.31	1.55	2.67					1.55	2.67				
25	0.32	0.56	0.79	1.41	1.75				26	0.15	0.25	0.35	1.40	1.67					1.40	1.67				
27	0.36	0.56	1.00	1.78	1.56				28	0.18	0.28	0.37	1.32	1.55					1.32	1.55				
29	0.31	0.47	0.78	1.66	1.52				30	0.15	0.24	0.33	1.37	1.60					1.37	1.60				
31	0.36	0.59	0.94	1.59	1.64				32	0.17	0.25	0.34	1.36	1.47					1.36	1.47				
33	0.33	0.53	0.72	1.36	1.61				34	0.1	0.29	0.41	1.41	1.71					1.41	1.71				
35	0.33	0.54	0.91	1.69	1.64				36	0.15	0.23	0.33	1.43	1.53					1.43	1.53				
37	0.27	0.49	0.77	1.57	1.81				38	0.16	0.27	0.43	1.59	1.69					1.59	1.69				
39	0.01	0.27	0.50	1.85	2.70				40	0.13	0.25	0.34	1.36	1.92					1.36	1.92				
41	0.17	0.33	0.44	1.33	1.94				(三) 六 支 渠															
43	0.27	0.43	0.68	1.58	1.87				1	0.29	0.40	0.62	1.55	1.38					1.55	1.38				
45	0.15	0.27	0.37	1.37	1.80				2	0.29	0.34	0.56	1.65	1.55					1.65	1.55				
48	0.23	0.35	0.42	1.20	1.52				3	0.20	0.33	0.41	1.24	1.65					1.24	1.65				
49	0.25	0.47	0.72	1.53	1.88				4	0.23	0.43	0.65	1.51	1.87					1.51	1.87				
52	0.25	0.37	0.42	1.13	1.48				5	0.17	0.39	0.71	1.82	2.29					1.82	2.29				
53	0.20	0.30	0.39	1.30	1.50				备 注															

表 17-1 陕西省洛惠渠灌区渠道淤积情况表

渠 别	斗 别	淤 积 日 期	含 泥 量 (%)	渠 道 流 量 (公方/秒)	渠 道 流 速 (公方/秒)	淤 积 情 况	备 注
总干渠		55年8月2日	21.4~19.9	10~12.6	1.13		未淤 比降 1/2,500
总干渠		55年8月31日	15.6~15.28	8.6	1.06		未淤 比降 1/2,500
西二千		56年7月23日	8.62	.84	1.8		1公里淤0.38公尺 2公里淤0.44公尺 3公里淤0.40公尺 5公里淤0.19公尺 4公里淤0.22公尺 6公里淤0.14公尺 7公里淤0.10公尺 8公里淤0.09公尺 9公里淤0.10公尺 10~11公里淤0.05公尺 12公里未淤 比降 1/2,000~1/2,500
西二千	二 斗	56年7月21日 至 7 月 22 日	8.69~10.53	0.258	0.332		渠底淤 0.28 公尺 比降 1/2,000

續表 17-1

渠別	斗別	淤積日期	含泥量 (%)	渠道流量 (公方/秒)	渠道流速 (公方/秒)	淤積情況	備注
西二千	二斗	56年7月21日 至7月22日	8.69~10.53	0.244	0.326		渠底淤0.11公尺 比降 1/2,000
西二千	四斗	56年7月21日 至7月22日	8.69~10.53	0.487	0.456		渠底淤0.15公尺 比降 1/2,500
西二千	四斗	56年7月21日 至7月22日	8.69~10.53	0.514	0.489		渠底淤0.11公尺 比降 1/2,000
西一支	五斗 灌水溝	56年7月26日	8.17	0.005	0.21		底淤0.02公尺 比降 1/1,500 棉花灌水溝淤積后断面

續表 17-1

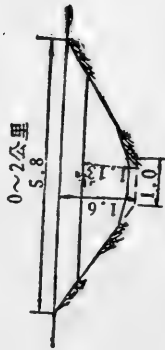
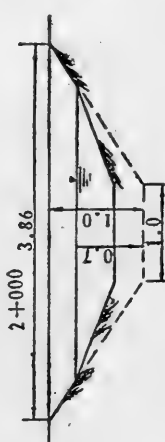
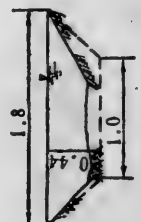
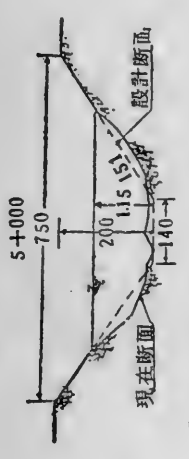
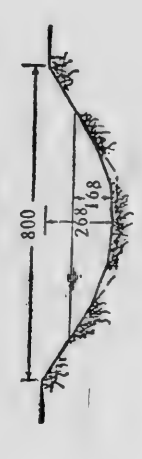
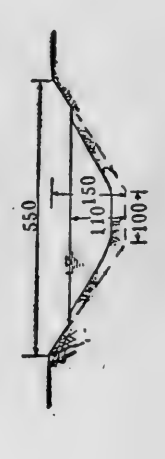
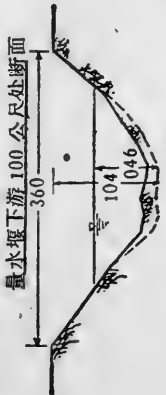
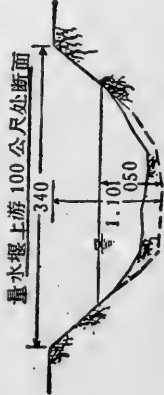
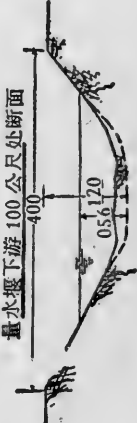
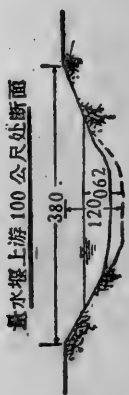
渠別	斗別	淤積日期	含泥量 (%)	渠道流量 (公方/秒)	渠道流速 (公方/秒)	淤積情況	備注
西一支 分渠		1956年7月21 日至7月22日	8.69~10.53	0.703	0.41		底渠 0.25~0.3 公尺 比降 1/2,500
总干渠	六斗	1955年8月3 日至12日	9.24~12.50	0.21	0.328		底淤 0.25~0.45 公尺 比降 1/2,500
西一支 分渠	六斗	1956年7月21 日至7月22日	8.69~10.53	0.25	0.566		底淤 0.12 公尺 比降 1/1,500

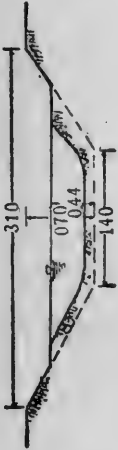

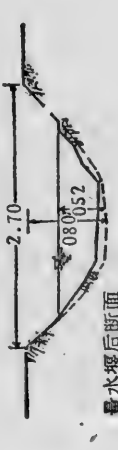
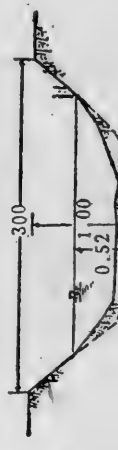
表 17-2 陕西省洛惠渠灌区渠道淤积情况表

渠别	斗别	淤积日期	含泥量 (%)	渠道流量 (公方/秒)	渠道流速 (公方/秒)	淤积	情况	备注	注
东三支		1956年7月 21日-7月22日	8.69~10.53	2.08	0.50~0.56			比降 1/2,500 2公里淤 0.25公尺 3~5公里淤 0.15公尺 5~6公里淤 0.20~0.30公尺 8~9公里淤 0.20公尺	
东一干 上段		1956年7月 21日-7月22日	8.69~10.53	4.66	0.50			比降 1/1,500~1/2,500 1~10公里淤 0.08~0.15公尺 11~14公里淤 0.20~0.25公尺 15公里淤 0.32公尺 16~17公里淤 0.20~0.25公尺	
东一干 下段		1956年7月 21日-7月22日	8.69~10.53	1.00	0.40			比降 1/2,500 18公里淤 0.45公尺 19公里淤 0.30公尺 20~21公里淤 0.20公尺 22~23公里淤 0.30公尺 24公里淤 0.35公尺	

續表 17-2

渠別	斗別	淤積日期	含泥量 (%)	渠道流量 (公方/秒)	渠道流速 (公方/秒)	淤積情況	備注
东二支	六斗下段	1956年7月 23日	8.62	0.23	0.33	 <p>量水堰下游 100 公尺处断面</p>	比降 1/2,000 渠底淤 0.10~0.20 公尺
东二支	六斗	1956年7月 23日	8.62	0.23	0.33	 <p>量水堰上游 100 公尺处断面</p>	比降 1/1,200 渠底淤 0.10~0.20 公尺
东二支	七斗	1956年7月 23日	8.62	0.24	0.32	 <p>量水堰下游 100 公尺处断面</p>	比降 1/2,000 渠底淤 0.25 公尺
东二支	七斗	1956年7月 23日	8.62	0.24	0.32	 <p>量水堰上游 100 公尺处断面</p>	比降 1/2,000 渠底淤 0.10~0.15 公尺

續表 17-2

渠別	斗別	淤積日期	含泥量 (%)	渠道流量 (公方/秒)	渠道流速 (公方/秒)	淤積情況	備注
西一支	二斗	1956年7月 21日-7月22日	8.69~10.53	0.23	0.50		比降 1/1,500 渠底淤積 0.10 公尺
西一支	五斗	1956年7月 21日-7月22日	8.69~10.53	0.22	0.40		比降 1/1,500 渠底淤積 0.25 公尺
西一支	五斗	1956年7月 21日-7月22日	8.69~10.53	0.22	0.50		比降 1/1,500 渠底淤積 0.15 公尺
东一干	十五斗	1956年7月 27日-7月29日	2.44~4.84~11.50	0.14	0.29		比降 1/1,500 渠底淤積 0.16 公尺

提 要

涇、洛、渭灌区是陝西省較大的、灌溉工作較先進的灌区。因此，本文件实际上也是陝西省除水稻灌溉外的灌溉工作經驗总结。

本文件主要介紹灌溉用水的經驗，而以灌溉制度的設計和計劃配水与用水为中心。

文中对灌溉制度的設計与实施經驗及獲得的效果有較詳細的說明，并有灌区典型丰產農業社的灌溉制度与產量的对比，証明設計的灌溉制度是切合实际的。文中还介紹了各級渠道的配水方法，这些方法系根据在灌溉工作中積累的实际經驗加以分析研究后得出来的成果。

另外，也介紹了在提高渠系有效利用率方面，所采取的技术措施及对進入渠系的泥沙控制經驗。

文件中所附的圖表是实际工作中的記錄資料，可以提供研究参考。

АННОТАЦИЯ

Цзинхуйский, Лохуйский и Вэйхуйский орошаемые районы являются сравнительно большими и передовыми по работе орошения в провинции Шэньси. Поэтому настоящий доклад является итогом опыта по работе орошения в провинции Шэньси за исключением орошения поливного риса.

В настоящем докладе главным образом ознакамливается опыт использования оросительной воды, а главным содержанием доклада являются проектирование режима орошения, плановое распределение воды и плановое водопользование.

В настоящем докладе более подробно описываются проектирование режима орошения, опыт его внедрения и эффективность, а также приводится соотношение режима орошения к урожайности типовой сельскохозяйственной кооперации, получающей обильный урожай. Это утверждает то, что проектирование режима орошения соответствует действительности. Помимо того в докладе ещё описываются способы распределения воды по каналам разного порядка, которые были получены путём анализа и изучения практического опыта, накопленного в процессе работы водопользования.

Кроме вышесказанного в области повышения коэффициента полезного действия систем ещё рассмотрены применяемые мероприятия для повышения К.П.Д. систем и опыт регулирования наносов, поступающих в системы.

В докладе прилагаются рисунки и таблицы, являющиеся данными, записанными в практической работе и следовательно, могут служить пособием при изучении.

NHỮNG ĐIỂM CHÍNH

Khu tưới nước Kinh, Lạc, Vy là một khu tưới tương đối lớn, phương pháp tưới tương đối tiên tiến của tỉnh Thiểm-Tây. Do đó thực tế trong báo cáo này cũng là tổng kết những kinh nghiệm tưới nước của tỉnh Thiểm-Tây (trừ việc tưới lúa).

Báo cáo này chủ yếu là giới thiệu những kinh nghiệm dùng nước tưới ruộng mà trọng tâm là thiết kế chế độ tưới nước, phân phối nước và dùng nước có kế hoạch.

Báo cáo có giải thích tương đối tỉ mỉ về thiết kế chế độ tưới nước, kinh nghiệm thực hành và những kết quả thu lượm được, đồng thời có so sánh với chế độ tưới và sản lượng của hợp tác xã nông nghiệp điển hình có sản lượng cao trong khu tưới, và đã chứng minh rằng chế độ tưới thiết kế phù hợp với thực tế. Trong báo cáo còn giới thiệu phương pháp phân phối nước của các loại đường kênh. Những phương pháp này là kết quả thu được sau khi phân tích và nghiên cứu những kinh nghiệm thực tế đúc kết trong công tác tưới nước.

Ngoài ra còn giới thiệu những phương sách kỹ thuật đã dùng để nâng cao mức sử dụng hệ thống một cách có hiệu quả, và kinh nghiệm kiểm chế cát bùn chảy vào hệ thống kênh.

Tất cả những đồ biểu kèm theo trong báo cáo này đều là những tài liệu ghi chép trong công tác thực tế, có thể dùng để nghiên cứu và tham khảo.

河南省利用地下水灌溉(井灌)的經驗

中國河南省水利廳副廳長 郭培鈺

一、基本情況

河南省共有土地面積 2.6 億畝，其中共有耕地面積 1.36 億畝，約 1 億畝的平原耕地適宜和需要發展灌溉，圍繞河南西部及南部有太行、熊耳、桐柏及大別等山脈，形成大約 1.6 億畝的山岳丘陵地區。境內有黃河、淮河、漢水及海河四大水系的 220 余條的干支河流。黃河兩岸京漢鐵路以東和淮河以北是一個廣大的黃河和山麓沖積平原。黃河以南地勢西北高而東南低，黃河以北地勢為西南高東北低，地面一般坡度 0.1~0.3%。由於這個平原地區地勢平坦，土地肥沃，地下水位高，河床淺，有利於地下水的儲集，因而它具備着利用地下水灌溉，大規模發展農業的基本條件。

氣溫由北向南漸高，最冷季節一月份溫度 $-2^{\circ}\sim-4^{\circ}\text{C}$ ，最熱季節七月份溫度 $28^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。全年平均溫度在 $14^{\circ}\sim 16^{\circ}\text{C}$ 之間，無霜期約 200 天。所以氣候條件是很適宜溫帶農作物生長的。

雨量由南至北漸減，北部 500~650 公厘，南部 800~1,200 公厘，全省年平均雨量約 700 公厘。但大部雨量集中在 7~9 月份，占全年的 50% 以上，其餘月份則雨量稀少。雨量分布不均的結果，形成嚴重的旱澇災害，羣眾對這個地區有“十年九旱”之說，因而在這 1 億畝的耕地面積上，普遍地开展防旱、防澇以提高農業生產成為迫切需要的歷史任務。

河南地面水資源比較貧乏，現有渠道灌溉面積 500 萬畝，將來可利用黃河水源擴大灌溉面積 1,500 萬畝，引漢（漢水）濟黃（黃河）擴大灌溉面積 1,600 萬畝，利用山谷水庫蓄水灌溉 1,000 萬畝以及境內全部可利用的地面水約可擴大灌溉面積 1,000 萬畝。上述所有大型的水利工程，盡量發揮潛力，也只能擴大灌溉面積 5,600 萬畝，占平原耕地 1 億畝的 50% 強，況且這些大型工程，需要巨額投資，大量的物資供應，以及修建許多的大小型建築物，因此需要一個相當長的時間才能逐步實現。這和目前農業大發展是不相適應的。但本省地下水資源比較豐富，羣眾有長期的井灌經驗和習慣，在已完成農業合作化的基礎上，增加農業生產成了羣眾普遍而迫切的要求，因而大規模开展井泉灌溉是必要的也是可能的。

利用地下水灌溉，首先要考慮到水文地質條件。河南廣大的黃河和山麓沖積平原土層深厚、結構疏松、地面平坦等自然條件十分有利於地下水的集儲。在沙質黃土層中分

布着离地面很近的潛水層。这層潛水水面随常年雨量的多少而升降，升降幅度一般在1~3公尺之間，穩定的地下水面深度是3~5公尺。在潛水層下面，有着深厚的含水沙層。据打井下泉探測的資料，一般蓄水層約占土層厚度的25%，地下水靜儲量用以下公式計算：

$$Q = \beta V.$$

式中 Q ——靜儲量，以立方公尺計；

V ——蓄水層总体積，以立方公尺計；

β ——蓄水層的出水率，以占蓄水層体積百分数計。

若打井下泉深60公尺，出水率以15%計算則1億畝的靜儲量为：

$$Q = 0.15 \times 60 \times 0.25 \times 667 \times 10^8 = 1,500 \times 10^8 \text{ 立方公尺。}$$

以上的粗略估計，說明河南地下水儲量是非常丰富的，形成一个龐大的地下水庫。

在中等干旱年小麥以灌水4次，秋作物以灌水2次，平均灌水定額以33公方/畝計，則每畝年需水量200公方/畝。北部温縣第一農業生產合作社井灌1954年記載資料（見后），小麥灌水4次，灌溉定額125.8公方，玉米灌水3次，灌溉定額86.9公方/畝，谷子灌水2次，灌溉定額77.2公方/畝，采取勤澆淺灌的灌溉制度，每畝年需水量212.7公方，勤澆淺灌的灌溉制度，蒸發和滲漏的耗水量偏大，所以假定每畝年需水量200公方尚为合理。

根据以上需水量計算全省平原耕地年需水总量为： $200 \times 0.95 \times 10^8$ 公方。僅占同面積靜儲量的13%弱。

全省每年井灌需由自然的地下蓄水層中汲取 $200 \times 0.95 \times 10^8 = 190 \times 10^8$ 公方的水量，它完全可以从降雨中得到補給。經驗証明，全省地下水位全年的升降幅度是1~3公尺，平均为2公尺。則可得到的補給水量为： $2 \times 0.15 \times 667 \times 10^8 = 200 \times 10^8$ 公方（蓄水層的出水率以15%計）。

根据地下水位升降幅度估算地下水補給量虽稍大于需水总量。但由于地下水的自然流失和因地表蒸發而引起的毛細管作用耗失了一部分，致使補給量小于需水量。因而需采取人为的办法，使地下水得到更多的補給。

1. 在大規模开展井泉灌溉之后，地下水位普遍降低，使少發生地下徑流或不發生地下徑流；

2. 河道河床淺，当地下水面降落到河道水面以下时，則地下水可从河道中得到補給；

3. 結合輸水工程進行修渠、开溝、打畦等田間工程，將會起到良好的水土保持作用，从而减少地表徑流量，增大滲透水量；

4. 渠道龍溝的滲漏補給量；

5. 当井灌区地下水水位普遍下落，且低于非灌区地下水水位时，可得到外來水的補給。

根据以上情况，河南有着优越的自然环境和水文地質条件，宜于發展地下水灌溉，这对于广泛开展以打井下泉为主的農田水利工程具有决定性的意义。

二、地下水的利用

根据河南的自然和社会条件，降雨不均衡所形成的周期性旱灾的威胁十分严重，地面水比较贫乏，大型水利工程短期内不能完成，地下水位高，地下水资源比较丰富，群众有打井下泉浇地习惯，农业合作化的完成，群众普遍有增加农业生产的要求等等，从1955年起党政领导在全省平原地区约1亿亩土地的范围內，发动一个声势浩大的以打井下泉为中心的小型农田水利运动。单从1955年10月份起至1956年6月份止，全省共打成新井110万眼。在这一伟大运动中群众创造了一系列的极为丰富的经验。下面是其中最主要的和极简略的叙述：

（一）井位规划

到1956年10月止河南约1亿亩的平原耕地面積，除已有约1,500万亩的渠井塘灌溉面积和500万亩沙碱土地外，还约有8,000万亩的土地适于打井灌溉。目前大型渠道不能解决的大面积灌溉问题，只有用井灌来解决。虽然农民具有丰富的井灌经验，但没有应用科学的方法考虑到水文地质条件，因而打井技术长期局限于已有的水平上。有时修成的井不能保证灌溉所必需的水量。更由于在个体经济的基础上，井泉的平面布置不可能有统盘的规划。过去在这样的情况下欲使井灌发挥最大的效能是不可能的。

为了适应大规模机械耕作的需要，并为今后的除涝工作创造有利条件，正确规划井位，对井灌有着非常重要的意义。

在水文地质资料十分缺乏的条件下，目前河南地区井位的平面布置系根据以下几点来进行的：

1. 打井技术水平；
2. 提水工具的规格及性能；
3. 井灌的灌溉定额；
4. 群众的负担力量；
5. 适应将来大规模机械耕作的需要。

根据这些条件所采取的临时措施，没有考虑到水文地质的条件，而暂时确定每个井的灌溉面积为50~100亩，井位成一字形排列，井距大致相等，一般约在180~250公尺之間。

为了汲取最大水量，井距应该根据各个井的影响半径来确定。不考虑影响半径而定的井位，可能在一个井中抽水会影响到邻近井的出水量。在整个地区井的相互影响是非常复杂的。若要求按照水文地质情况和抽水试验来规划井位的平面布置，就要求有一个长期的观测研究工作，这和当前声势浩大的打井运动是不相适应的。因此为了解决当前井位平面布置问题而根据上述五条原则所采取的临时措施是非常必要的。

（二）井泉的几种形式

1. 磚井：磚井是一种直径较大，周围用砌磚加固的筒井，一般深约6~10公尺，用

來汲取上層潛水。磚井的結構簡單（見圖1），施工便利，羣眾容易掌握技術。因而在地下水位高，且水源豐富的地區，適宜大量推行。建造磚井需在井底施工。由於隨着井底的加深，出水量便逐漸增加，因而當井內來水排不干時，井筒便無法繼續施工而被迫停止。在目前的施工條件下，磚井不能打的更深，因而它的出水量一般是不大的。

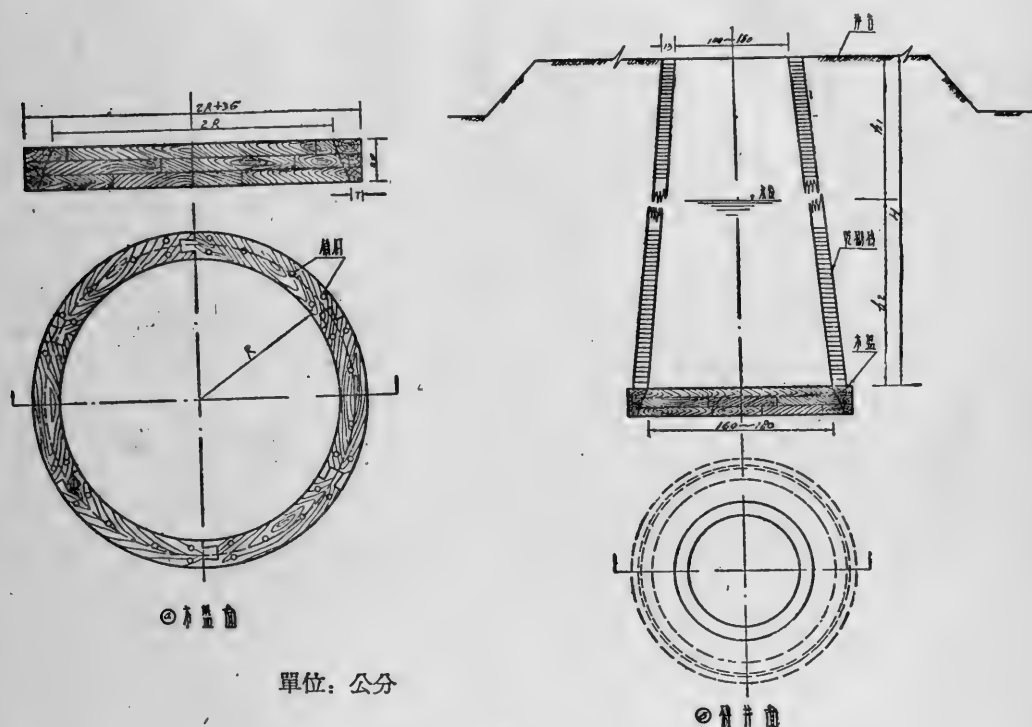


圖 1

磚井直徑的大小，主要根據施工條件來確定。磚井底口直徑和上口直徑不相等，6~10公尺深的磚井，一般標準直徑上徑1~1.5公尺，底徑1.6~1.8公尺。這樣確定的尺寸有以下優點：

- （1）井筒穩固，便於檢查修理；
- （2）上小下大，儲水量多；
- （3）節省護砌材料；
- （4）井筒下沉時不容易歪斜；
- （5）井口較小便於安裝揚水設備。

磚井筒打入蓄水面以下部分，一般不作特別的進水設備，而從井底和井壁的磚縫進水。

磚井的最上部分是井台。其高低系根據井所控制的灌溉面積來確定，一般高出地面0.5~1.0公尺。為提水操作的需要，規定井台標準直徑為5~6公尺。井口旁有1~2個井池，水由井池通過水道眼流入輸水干溝。

河南已經打成的150萬眼的筒井中約有70%是磚井，其餘是不加護砌的土井，或為

使用不同护砌材料的竹井、木井、石井、以及三和土井。

2. 套筒：已打成的磚井一般都不够深，但在目前打井技術設備的条件下，要求羣众打成有足够靜水深度的井，是有困难的，不是水深不能工作，就是井筒被流沙挤扁或压歪，或者是流沙上翻充滿大半井筒。因此政府虽然时常強調打深井的重要性，但由于遇到技術上的困难，羣众往往不得不半途而廢，打成不少不完整的井和半成的淺井。这些井筒出水量不大，在干旱季節往往干涸，不能滿足農業給水的需要。因此如何采取有效措施加深井筒，从而加大出水量，就成为利用井泉發展灌溉的重要問題。为了解决这个問題，羣众創造了許多办法，其中以在磚井內下木套筒及磚套筒的办法为最有效。

套筒是一种直徑为 0.5~0.6 公尺由磚井底繼續向下延伸的垂直集水管道，其作用在于加大井的靜水深度和進水面積，以便在汲水时能得到足够的水位落差和進水量。

套筒的深度主要是根据所需要的靜水深度來确定的，依我省的水文地質情况，要求經过改造的淺井，水母在汛后达到 8 公尺、汛前达到 5~6 公尺，在这个条件下，一般下 5~7 公尺的套筒。水母特別淺的水井，可以下 8~9 公尺的套筒甚至更深些。

根据井底土質的不同，套筒上口应高出井底 0.6~1.0 公尺，以防井底淤泥雜物進入筒內。

套筒底若在蓄水層时需在筒底作過濾設備，以阻止流沙或土壤微粒被水帶入筒內，使套筒淤塞。

套筒也可以直接在地面打進，省去磚井筒的部分，而加長了筒身。

(1) 木套筒为我省近年來在改造淺井工作中用來加深水母的方法之一。經过試驗，在土層堅实地区，确已取得相当大的效果。但不少地区木料供应有困难，下套筒成本亦較高；在土層出現有流砂及軟泥層的地区，木套筒常發生被挤扁的現象，必須根据土層压力將木筒適當的加固，方能抗御土压。由于还存在这些問題，所以在使用范围上受到一定的限制。

木套筒通过蓄水層部分，在其筒壁上应預留進水孔，以便取用該層的蓄水（如圖 2 所示）。

(2) 磚套筒是在采用木套筒加深井筒的基礎上，通过有經驗的下泉技师，試驗研究出來的又一新的創造。實踐証明，采用磚套筒改造淺井，不僅符合就地取材、降低成本的原則，且井身堅固，抗压强度大，出水量又多，是我省打井技術的一項改革。

磚套筒的結構：磚套筒是用特制的扇形磚，稀膠泥漿砌成的圓磚筒。磚筒上下各置木盤，上下盤用 6~8 根竹篾釘結堅固。若磚套筒長超过 10 公尺时，中間加放腰盤一个，以增加堅固性。磚套筒的外面包上草席，草席外面再捆上竹篾，每隔 0.5 公尺用 12 号或 14 号鉛絲捆結一道即成（如圖 2 所示）。

磚套筒壁厚是根据地層土压力的大小來确定的，一般厚度为 8~10 公分，太薄有被压碎的危險，过厚則須擴大泥眼，增加施工困难。

由于磚套筒的直徑較小，不宜用現有長方形磚壘砌，为了滿足要求，达到筒壁受力均匀堅固耐久的目的，所以必須使用特制的扇形磚。

筒盤的構造：筒盤所使用的材料以榆、柳木为最好，槐、松、栗木也可使用。底盤用三層 5 公分厚的木板釘成。內徑等于磚套筒的內徑，外徑上大下小，即上端等于磚套筒

的外徑加2公分，下端比上端小4公分，下端朝外的棱角刨去，以保磚筒在护筒內下落时盤底邊緣不致撞触护筒內箍，而發生故障。底盤开四个直径2公分的圓眼，作为穿下筒吊繩之用。

頂盤的內外徑等于磚套筒的內外徑，用二層5公分厚的木板釘成。內面棱角砍去，以利安卸水車。

3.泉管：磚井深約6~8公尺，井底再下木套筒深約3~5公尺，一般可使井中靜水深达4~7公尺，以充分利用上層潛水。在潛水旺盛地区每小时一般可出水15噸以上，澆地50~100畝。但潛水位随季節和年份而变化甚大。为了增加井的出水量，并确保井的灌溉效益，必須在井底加打管井，以利用深層有压水。羣众用簡單的鉄木工具錐打泥眼，然后用竹木泉管加固。泉管是一种較小直径的垂直集水管道。管壁通常是用窄而薄的木板拼成的小口径的井亦有用竹管的。除極少的泉管水直接噴到地面形成自流管井外，泉水一般只上升到原有的地下水水面为止。

由于打管井需要熟練技術和一筆不小的投資，只有当磚井筒和套筒結合使用后，出水量仍未能滿足需要时，羣众才錐泉下管，从而使深層有压水由管道上升至井筒中，以丰富水源。

过去都是在磚井底直接下泉。当羣众逐渐認識到在井底先下套筒以加深水筒的重要性以后，將采取泉管和套筒相接合的办法（見圖3）。只有当磚井具有足够的靜水深度时，才可直接在井底下泉管（見圖4）。

管井的深度依据蓄水層的埋藏深度而定。目前農業供水使用的管井深度大都是30~

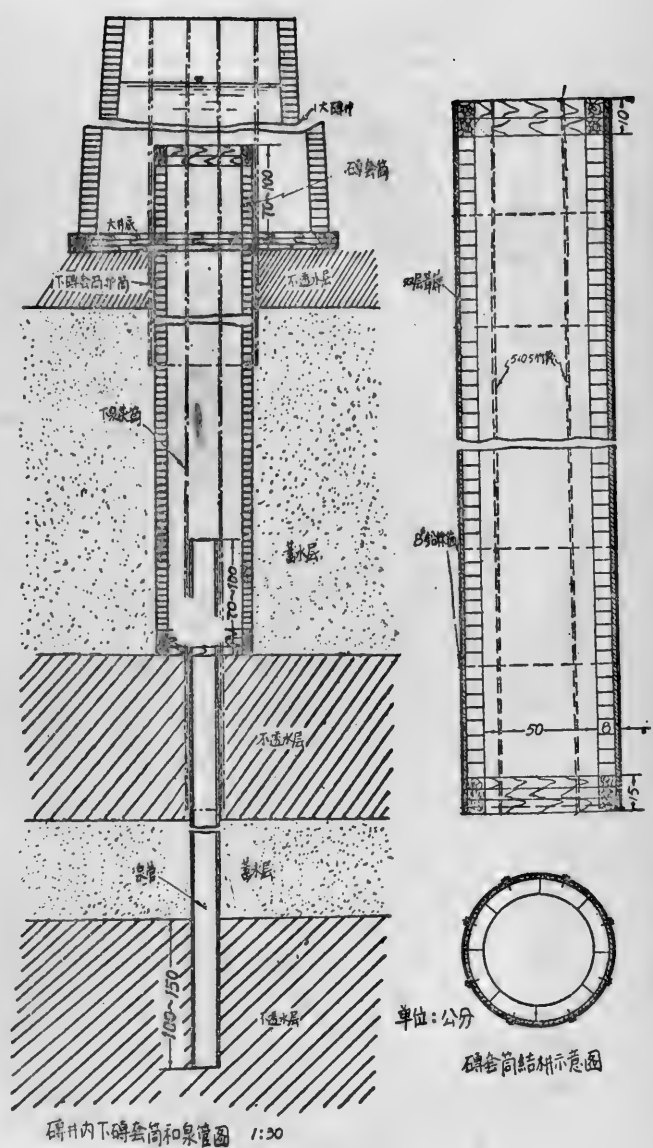


圖 2

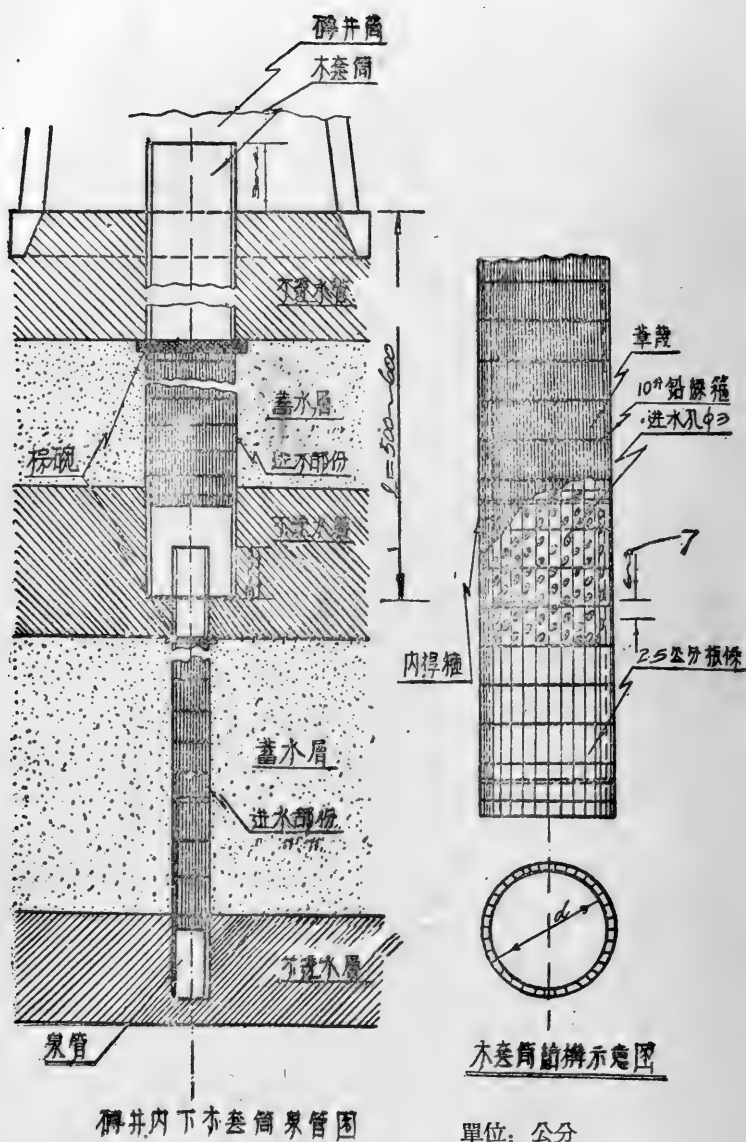


圖 3

50公尺，如当地蓄水層較深时，管井就得相应的加深，但由于受到工具、技術和投資能力的限制，超过 100 公尺的管井还是少見的。井管通过蓄水層的各段制成濾水管，以便進水。

4. 濾水設備：为防止土壤微粒帶進井中而采用的濾水材料和方法有以下几种：

棕皮：在通过蓄水層的竹木泉管上开花眼，然后使用棕皮包裹 2 ~ 3 層并用細鉄絲捆緊即成。这种濾水設備的阻力較大，出水量小。

葦蔑：把蘆葦輾成細蔑在开眼的泉管外面均匀的包裹兩層，然后用鉄絲捆緊即可起到良好的濾水作用。葦蔑較棕皮阻力小，產量較多，成本較低，因而可以節省不少資金而得到較大的出水量（見圖 3）。

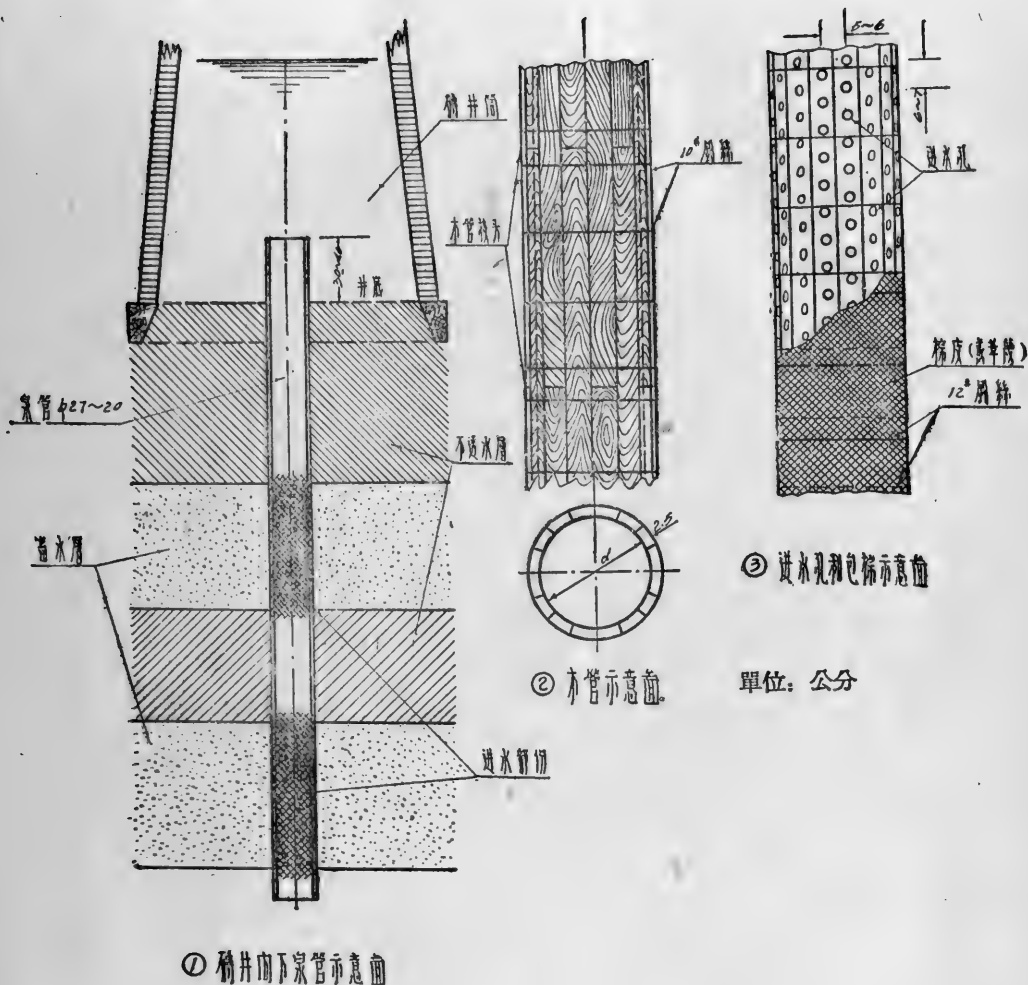


圖 4

套管井: 这种方法不需任何包裹材料而是利用大小不同直徑的木管所做的泉管，逐節向下套接，在每个蓄水層的上部留有一定的孔縫以便進水。这种方法是借重力作用使水不致將沙粒帶至管內（見圖 5）。这种濾水設備不受任何包裹材料的阻力，進水情況特別良好。

填礫開縫濾水方法: 內黃縣新近試驗成功的这种方法有許多优点。用一根到三、四根竹管代替木管，可以節約木料，降低成本。在竹管上開縫，周圍填以沙礫，既可有效的濾水，而且阻力更小，出水量更大（詳細構造見圖 6）。

目前推廣的縫式填礫進水管，多半是采用竹管，根据沙礫的大小在竹管上用鋸鋸成斜縫，間距 3 ~ 5 公分。在不缺木料的地区，自然亦可用木料配成縫式泉管而在其周圍填礫。填充材料可用礫石粗沙，亦可用碎磚礫，粒徑視蓄水層沙的粒度而采取由 1 ~ 4 公厘，并要注意有適當的級配，以保證有效的濾水作用。

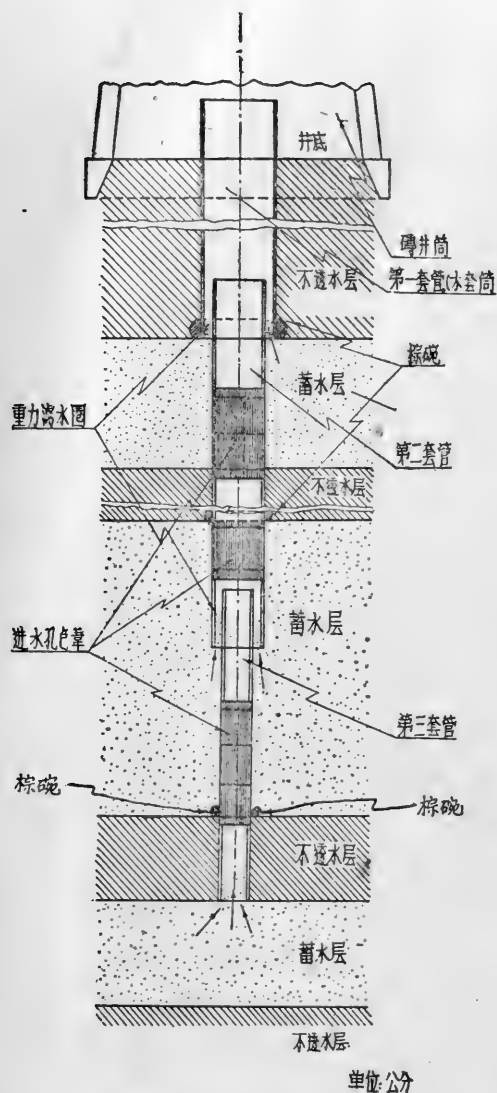


圖5 套管井示意圖

r ——井的外圓半徑，以公尺計；

R ——地下水面影响半徑，以公尺計；

K ——含水土壤的滲透系数，以公尺/秒計；

Q ——井的出水量，以立方公尺/秒計。

打在有压蓄水層中的完整井的來水量用下式計算：

$$Q = 2.72Ka \frac{H-h}{\lg \frac{R}{r}}$$

式中 a ——有压蓄水層的厚度，以公尺計；

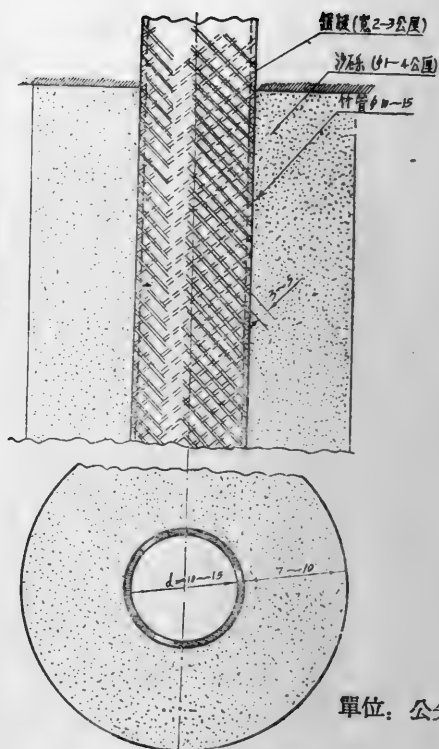


圖6 縫式沙礫進水管示意圖

(三) 如何加大井泉的出水量

打在無压蓄水層(潛水)中的完整井，地下水出水量用下式計算：

$$Q = 1.36K \frac{H^2 - h^2}{\lg \frac{R}{r}}$$

式中 H ——蓄水層厚度，以公尺計；

h ——井的外壁土中水面的下降后深度，以公尺計；

H ——从蓄水層底算起的水層压力水头高度，以公尺計；
 h ——井的外表面水面下降后的深度，以公尺計；
 r ——井的外圓半徑，以公尺計；
 R ——地下水影响半徑，以公尺計；
 K ——蓄水層中的滲透系数，以公尺/秒計；
 Q ——井的出水量，以立方公尺/秒計。

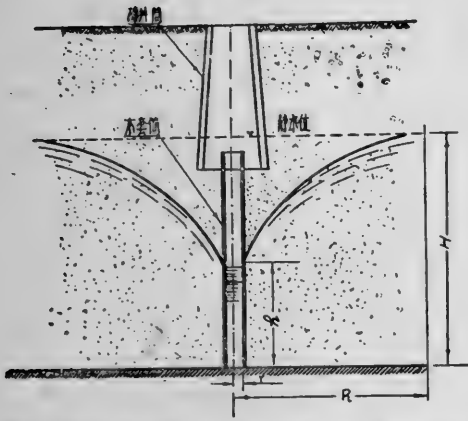


圖 7 無压蓄水層中的复式完整井來水示意圖

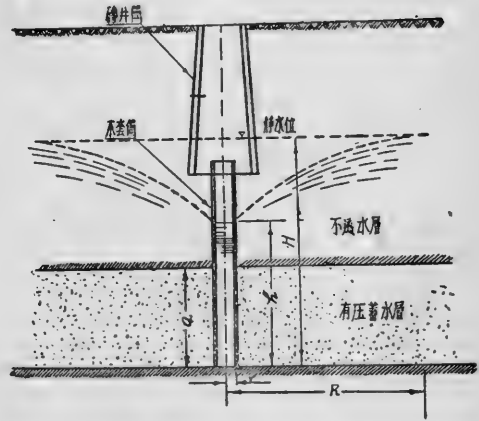


圖 8 有压蓄水層中的复式完整井來水示意圖

井的出水量和各种因素的关系，可由理論公式和实践的效果得到以下的結論：

無压蓄水層（潛水）出水量：

1. 出水量与蓄水層的透水性滲透系数成正比；即蓄水層沙粒越大，孔隙越大，則出水越快亦越多；

2. 在抽水时的出水量与水位下降前后水头平方差成正比；

3. 出水量与進水部分的結構和形式有关；

4. 出水量与磚井直徑关系甚小，不必打直徑过大的磚井。

有压蓄水層出水量的法則：

1. 出水量与穿过的蓄水層的厚度成正比；

2. 出水量与蓄水層中的透水性成正比；

3. 出水量与泉管直徑成正比；

4. 出水量与抽水时水位下降值成正比；

5. 出水量与濾水層的結構和形式有关。

根据以上的結論，想獲得較多的出水量，必須采取打深井（为了增大抽水时水位下降值）、錐深泉（为了达到透水性良好的沙層并穿过較厚的蓄水層）、下粗泉（为了增加泉管直徑从而增加出水量）和改善濾水設備等措施。实践证明：河南地区水位每下降 0.3~0.4 公尺，出水量可增加 2~3 立方公尺/时；泉管直徑由 0.1 公尺增大为 0.2 公

尺，水量亦随之增加 50~80%，在同一地層的条件下采用不同的濾水設備，出水量有顯著的增減，填礫濾水設備較棕皮濾水設備，出水量大 1 倍以上。

出水量和井的直徑的关系，在上述公式中，筒井的半徑是分母的对数值，因此井的直徑对井的出水量的影响为对数关系，井的直徑的增大，对其出水量的影响不大。井的出水量与其直徑关系如曲綫圖（見圖 9）所示（圖按 Г. Н. Каменский 的曲綫繪得）。

磚井筒、套筒及泉管等联合使用后，構成了复式井筒。磚井筒直徑 1.5~1.8 公尺，套筒直徑 0.5~0.6 公尺，泉管直徑是 0.2~0.25 公尺左右。如圖 9 所示，当井的直徑不大于 0.25 公尺时，其出水量与直徑有很大关系。因之复式井的出水量是用泉管的直徑來衡量。經驗証明，磚井筒直徑由 1.5 公尺增加到 2.0 公尺，套筒直徑由 0.5 公尺增加到 0.6 公尺，对出水量影响很小。但泉管直徑由 0.1 公尺增到 0.2 公尺，由 0.2 公尺增到 0.25 公尺，出水量均有顯著的增加。

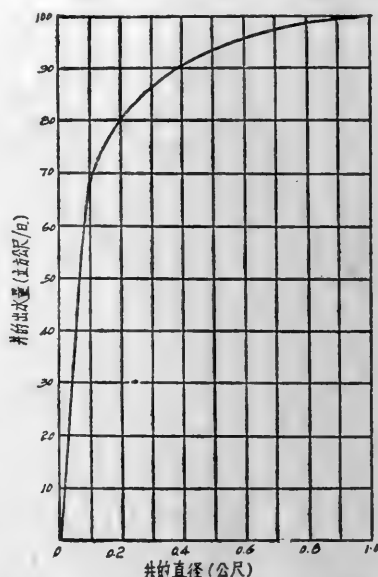


圖 9 井的出水量与其直徑的关系圖

（四）由于上述的理論和經驗，为了增加井的出水量，我們的口号是 “打深井，錐深泉，下粗管”

为了利用地下水灌溉，多少年來尤其近二年來，在近代工具和工業原料缺乏的情况下，廣大羣众創造了以下各項打井下泉方法：

1. 磚井：河南大部地区土質松軟，为了防止泥筒坍塌，通常用磚护砌。为了施工安全，羣众創造了与工程上沉箱法相类似的两种打井方法，即：

（1）平地下盤：对地層情况鑽探了解后，在平整好的井址上开始擺木盤（木盤見圖 1）砌磚，磚筒壁厚度等于磚寬，即 12.5 公分。井筒用干砌磚，当砌到 1 公尺高，即可在井筒內挖土，一边挖，一边壘，随着井筒的加深，盤受上層压力的作用即均匀下落，一直挖到計劃的深度为止。

在施工中要注意掌握以下几点：

（甲）用的磚有普通磚和扇形磚两种，如为普通長方形磚要用木塞和瓦片把兩磚相交所留的縫隙塞緊。最好是使用特制的扇形磚。砌时每塊磚均得放平、放穩，磚縫要对嚴挤緊，外面要塗一層麥秸泥，使筒外面光滑平整，以免影响磚筒下落。磚筒內面要与木盤齐平，盤向筒外面突出約 5 公分，其作用防止磚面直接接触到原土壁，以免影响磚筒下落。磚筒外面与土壁中間形成窄縫，在完工后要用粗沙充填，既可使磚筒承受均匀的压力，又可起到濾層作用；

（乙）每隔 0.5 公尺高，要砌立磚一層，外圍用鉄絲箍緊，以加固磚筒；

（丙）砌筑时，磚筒外面与土壁之間，要嚴防掉進硬土塊或硬物；

（丁）如要穿过流砂，磚筒外面捆包草席，以防流砂鑽進筒內；

(戊)挖土时,木盤周圍要均匀下挖,以保持井筒平衡下落;

(己)遇到流砂时,必須一气通过。中間停工,会使流沙上翻,填塞井筒;

(庚)注意安全。在上面砌磚时,要嚴防磚塊和其他物件下落。井要經常檢查井筒是否有变形破坏現象,以免發生事故。

平地下盤常遇到的問題和解决的办法:

(甲)磚筒脫節:这种情况在遇到軟泥或流沙層时最容易發生,所以必須在施工前把土層了解清楚,做好准备工作。在井筒里外各用四根6~7号鉄絲串到盤上,砌到了3~4公尺时,將里外鉄絲接起來,上下連成一体,就可克服磚筒脫節現象。井成后抽出鉄絲;

(乙)木盤歪落不平:在流沙过大或有傾斜流沙層时,木盤容易歪落不平。可在井口上設二根横梁,用四根繩子在上面繞一圈。繩子下端系在底盤上,叫做穩盤繩,由四个人掌握,那边盤下的过快,可系緊那边的繩子,盤即保持平衡。井成后抽出繩子。

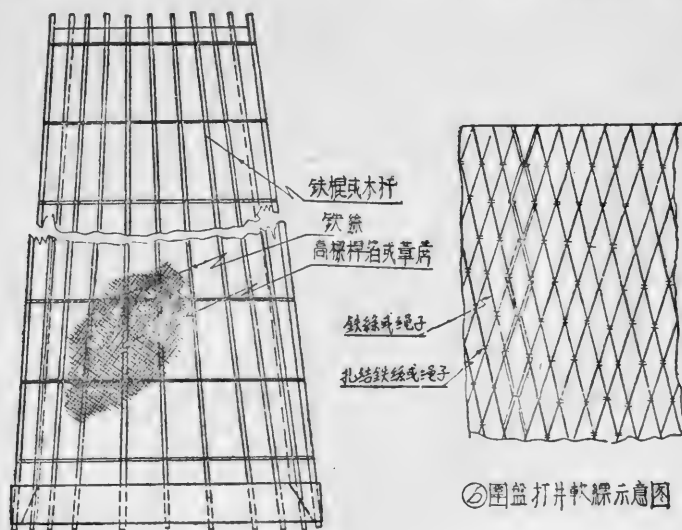
(丙)挖流沙:井筒內流沙过大,人在下面挖泥,会被沙淤住。可用兩塊木板,吊在筒中,人跨在板上,就不会被淤住。

(2)圍盤打井:圍盤打井是先在井址挖一井坑,井坑的边坡視土質情况而定。井坑挖至接近地下水水面即停止。將坑底平整后,开始放盤砌磚,砌法和平地下盤相同。把磚筒砌到和預先計劃的井深相等后,即再捆筒,在井內均匀挖泥,井筒即可徐徐下落。若有涌水时,在挖泥的同时進行排水,以利施工。

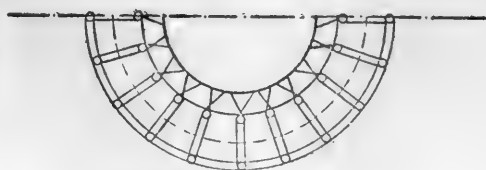
为了避免在下筒时發生倒塌,挤坏或上下脫節等事故,必須加固磚筒。加固办法有兩種:

(甲)軟標:適宜淺井或流沙淺的地区,一般是外用鉄絲里用繩(見圖10b);

(乙)硬標:適宜于深井或流沙層較深地区。做法是在筒外每隔三塊磚靠近筒壁处立木杆或竹杆,筒內每隔0.6~1.0公尺系一鉄絲,下端結在木盤上,内外联系起來,捆綁坚固(見



②圍盤打井軟標示意图



②圍盤打井硬標示意图

圖 10

圖 10a)。当磚筒下到底后，將木杆等拔出來，以备下次再用。或者用 20 根 5 ~ 6 公厘的鉄棍（約每磚 1 根）下端插在本盤上，透过“引繩”和筒內鉄絲標实，下筒后，將鉄棍拔出，如果井筒过高，中間增加木盤 1 个或者將上口設一口盤，內外用 10 ~ 15 公厘的鋼筋把上下盤系死。井成后仍可取出鋼筋等物。若井过深时可采用分節下法，第一節下好后，再接筒，就更容易掌握。

井筒標好之后即進行挖泥下筒。其操作应注意事項和平地下盤法同。其不同者是挖泥下筒不同时砌磚，較之更易操作。

使用以上兩種打井方法均需要在井上搭盖木架，井口有工作台，安設提水工具，架上有滑車以便提泥。工作开始后，每班約有三十人，同时緊張挖泥、砌磚、提水。二班輪流日夜不停地工作，約需 36 ~ 48 小时即可完成深約 6 ~ 8 公尺的磚井一眼。最后填土并砌井台、井池。平均打一眼井需磚 3,000 塊和 80 ~ 120 个工。每眼磚井工料成本共約 250 ~ 300 元。

2. 套筒和泉管：套筒和泉管的施工应用簡單錐孔工具，以人力冲击法進行工作。先打好泥眼，再把套筒放進，最后進行掏沙洗孔即告完成。

錐泉的施工很少采用机械作業。人力施工所使用的工具主要有錐、木輪、弓、架子和竹板条等。这些工具，制造技術簡單，成本低，容易大量制造推廣。

(1) 打泥眼：打泥眼是下磚套筒的一个關鍵工作，失敗和成功決定于泥眼是否能保护得不坍塌，因此这一工作必須慎重進行。泥眼用不同尺寸的錐翅輪換打成（先大后小）。打成以后，用疏孔器疏通，使泥眼圓滑而不阻碍磚套筒下落。护筒放進井中之后，在其上面加重量，随打随下，当下到約 1 公尺左右时，即減輕重量，使护筒停止下沉。但因泥眼直徑較大，所以下护筒比較困难，因此施工时必须采取以下措施：

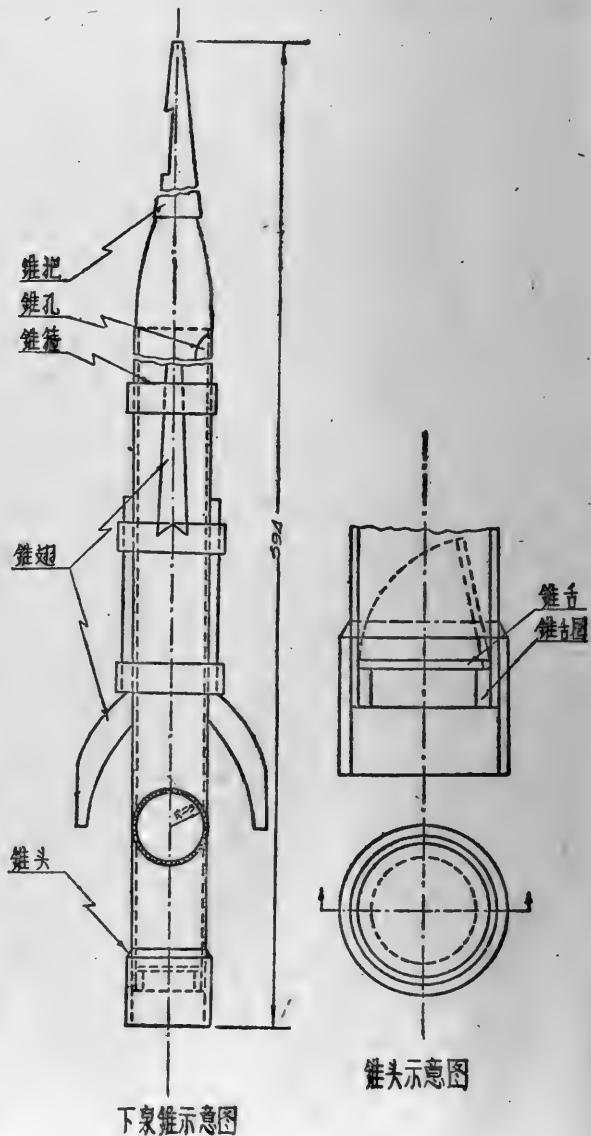


圖 11

(甲) 合理組織勞力，實行晝夜不停的三八輪換制；

(乙) 抬高原來護筒內的水位，加大對泥眼土層的壓力；

(丙) 特別應注意不斷的灌膠泥漿，以固結泥眼表面砂礫，增加內壓力。

(2) 木護筒：木護筒為一內徑 77 公分的木筒，用以保護泥眼順利施工。磚套筒下好后，木護筒應拔上來。

(3) 下磚套筒：泥眼打成后，應隨即壘砌，隨壘隨下，一氣作成，中間停工時泥眼易坍塌。磚套筒在可能條件下，一定要座到硬泥底上。一般不超過 12 公尺的流砂層磚套筒都可以穿過，若流砂層過深，磚套筒不能穿過時，可用混凝土封底，或填壓粗砂、礫石，不使流砂上翻，封底工作須在下泉之后進行，以免影響下泉施工。

(五) 幾種提水工具

河南廣大地區井泉的出水量差異很多，為了適宜於各種不同質量井泉提水的需要，推廣使用四種重型水車。這四種重型水車是 140 型（管徑 140 公厘），每小時出水量 16 噸，適用於 8~9 公尺的淺井；110 型（管徑 110 公厘），每小時出水量 10 噸，適用於 10~12 公尺深的中等深井；90 型（管徑 90 公厘），每小時出水 8 噸，適用於 15 公尺左右的井；70 型（管徑 70 公厘）每小時出水量 5.7 噸，適用於 18 公尺左右的深井。

各種型號水車性能表

水車型號	出水量 (噸/小時)	適用提水高度 (公尺)	泉管直徑 (公尺)	靜水深度 (公尺)	需用牽曳力
5 馬力動力水車	40~60	15	0.2~0.3	8	5 馬力動力機
快速 140 型	40	8~9	0.2~0.3	8	牲口 4 頭
快速 110 型	25	10~12	0.2~0.3	8	牲口 2~4 頭
快速 90 型	20	15	0.2 左右	6	牲口 2~4 頭
重型 140 型	16	8~9	0.2 左右	6	牲口 1~2 頭
重型 110 型	10	10~12	0.2 左右	6	牲口 1~2 頭
重型 90 型	8	15 左右	0.2 左右	6	牲口 1~2 頭
重型 70 型	5.7	18 左右	0.2	6	牲口 1~2 頭

為了更進一步提高出水效率，以適應井泉工程發展的需要，擴大單位井泉灌溉面積，又研究試制成功了三種重型快速兩用水車。這三種水車是 140 型，110 型及 90 型，每小時可分別出水 40 噸、25 噸和 20 噸。

如果井泉的出水量在 40~60 噸/小時，快速水車不能滿足需要時，則使用 5 匹馬力的動力水車。

以上幾種類型的車均以畜力牽曳，重型水車均使用一頭大牲口或二頭小牲口牽曳，快速水車因其出水量增大，所需牽引力亦隨之增加（見上表）。這些不同類型的水車和不同類型的井泉有效的配合使用，可使井泉工程充分發揮潛力。

三、現有灌溉技術和灌溉制度

虽然河南廣大平原地区羣众已有用井泉灌溉的悠久歷史及丰富的灌溉經驗，且井灌具有水源分散，工程簡單易作，造价低而收效快，并能及时的滿足作物需水要求的特点，但井泉灌溉技術一向未引起我們足够的重視，以致未能抽調一定的科学技術力量深入試驗、研究、分析，因而到目前為止我們对井灌的技術与灌溉制度掌握的仍不够。茲就水利部農田水利局在河南省温縣重点試驗情况略述于后。

(一) 田間工程及灌溉前的准备工作

除井和水池外，田間的主要工程是輸水溝，它为灌溉中不可缺少的工程設施之一。

輸水溝，一般分干溝、分溝兩級。輸水溝根据灌区的地形等具体情况作出兩種不同形势的布置：一种是沿井羣行列方向在兩井之間修筑干溝，向兩边开分溝送水；另一种是沿井羣行的一端开挖一面送水。干溝一般是固定的，分溝結合各个灌区不同的情况作成固定的或臨時性的，不論属于永久性或臨時性的分溝，均須在播种前或第一次灌水前修筑完成。温縣馬庄第一農業生產合作社輸水溝的布置如下所述：

1. 干溝：溝深 15 公分，上口寬 40 公分，底近于半圓形。溝自井端沿地形坡度四方分布，为了减少占地，尽量由地段交界处空地通过，每一干溝担負四、五条分溝，开溝工作在平整地面以后播种以前完成。

2. 分溝：上端接干溝，下端接灌水溝（或畦），为了减少輸水損失，采用集中輸水依次輪灌（每次一条）的方式，因而分溝的断面須与干溝相同。每一灌溉地塊有分溝 1~5 条，每一分溝供应 40~80 个灌水溝（或畦），灌水溝務須于第一次灌水前臨時开挖，开的过早过晚均有碍田間作業。谷子、玉米等秋作物灌水溝在第一次中耕除草及追肥后开挖（約为播后 40 天）。

3. 打畦：冬小麥在播种后三天內進行，灌水畦長 10~20 公尺，寬 1.15 公尺，畦埂高 20 公分，底寬 35 公分，頂寬 15 公分（如圖 12）。

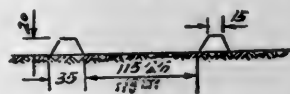


圖 12 畦埂示意圖

畦的布置根据地塊的大小、形狀、地形坡度及井的位置作出以下几种不同布置：畦的方向与地形等高綫平行排列；畦的方向与等高綫垂直排列；畦的方向与等高綫成銳角交叉排列。扒埂打畦方法根据畦的不同布置形式，分为單面取土法和二面取土法兩種。前者适用于畦的第一种布置，后者适用于第二种布置。筑畦工具除一般使用木刮、鉄刮、十齒耙等外，还有一种馬拉筑埂器（用于二面取土法）。此种工具效率較高，每天可筑畦 18~30 市畝，为使用木刮、十齒耙等（一个劳力）效率的 9~15 倍。

4. 土地平整：为了使灌溉水流順暢，灌水均匀，使灌后田間溝畦首尾土壤含水率接近一致，則土地平整为灌水前不可省略的准备工作。做好这一

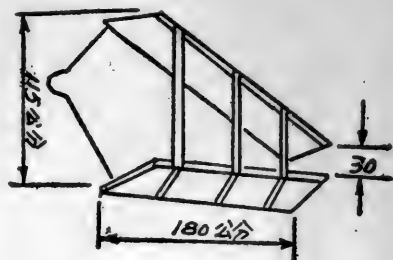


圖 13 馬拉筑埂器示意圖

工作就可以达到地面坡降均匀一致、节约用水及提高灌水效率的目的。地面平整与否，影响灌水定额特别显著。

温县馬庄農業生產社平整地面分作兩步進行：第一步地段平整，即翻地后用碎土耙耙地的办法消滅前茬遺留的高埂及不平的土梁，經過逐年平整，每一灌溉地段的縱橫坡度即可减小。第二步小畦平整，即結合打畦，用鉄刮十齒耙等工具刮土耙畦以达要求坡度。

(二) 灌溉制度与灌溉技術

以 1954 年温縣馬庄農業生產社为例，說明如下：

1. 冬小麥：冬小麥全生育期为 228 天，播种时土壤含水率为 28.8%（为土壤最高保水率的 80%）；地温 20.7℃；最低气温为 -20.5℃（1 月 3 日），最低地温 -4.5℃（1 月 16 日）。地下温度最低 10℃，最高 17℃。生育期利用的降雨量为 204.0 公厘，其中大約一半为降雪，初雪 11 月 24 日，終雪 3 月 19 日，地冻期达 69 天(下表及圖14)。

冬 小 麥 生 長 期 气 温 地 温 記 載 表

生 育 期	起 迄 日 期	所 經 天 数	晝夜平均气温 ℃	累 積 气 温 ℃	晝夜平均地温 ℃ (0~30公分)	累 積 地 温 ℃
幼苗分蘗期	16/10~20/3	156	5.93	925.04	6.14	958.84
拔節孕穗期	21/3~25/3	36	12.6	453.85	12.4	446.95
灌漿成熟期	26/4~1/6	36	20.23	728.64	21.27	765.64
总 計		228	9.24	2,107.53	9.52	2,171.43

(1) 灌溉時間、次數及水量一般干旱年，冬小麥灌溉次數为：

- (甲) 播前儲水灌溉；
- (乙) 冬季土壤結冻前冬灌；
- (丙) 春天返青期第一次春灌；
- (丁) 拔節孕穗期第二次春灌；
- (戊) 抽穗灌漿期灌水。

1954年冬季雨雪較多，未冬灌，故实灌 4 次，灌溉定额 125.8 公方/市畝，詳見下表：

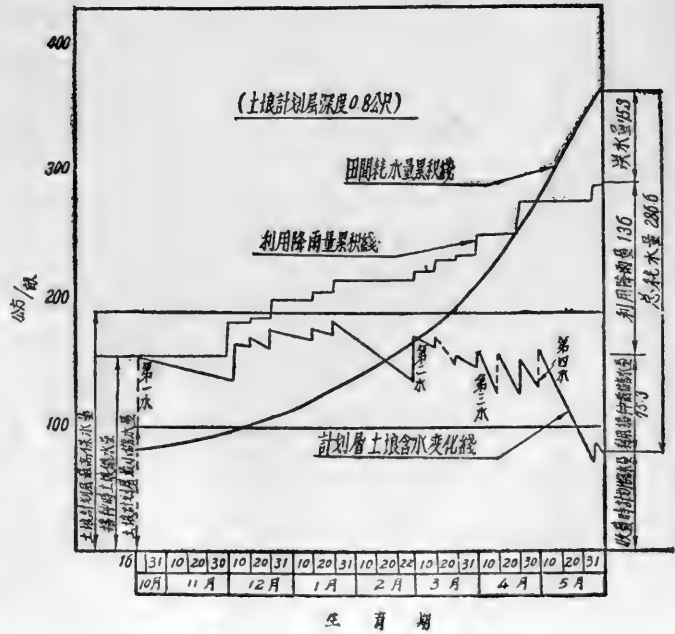


圖 14 冬小麥耗水量分析圖

灌 水 次 序					說 明
次 数	生 育 期	日 期	灌 水 定 額 (公方/市畝)	灌 溉 定 額 (公方/市畝)	
第 一 次	播 前 水	10月6日	50.0	125.8	1954年未進行冬灌
第 二 次	幼 苗 間	12月中旬			
第 三 次	返 青 初 期	2月26日	24.8		
第 四 次	拔節孕穗期	4月9日	24.0		
第 五 次	抽穗灌漿期	4月30日	27.0		

(2) 灌溉方法及灌水技術:

(甲) 播种水: 在秋深耕地上采用深溝灌水。灌水溝断面上口寬30~40公分, 溝深20~25公分, 壟埂寬40公分。此种深灌水溝, 水向壟埂滲入, 土壤湿润均匀, 通气条件較好, 播种时整地方便, 沒有畦灌后土壤板結裂縫的現象。因此羣众叫这种灌溉方法为“潤地”灌溉, 灌后第三天或第四天, 当土壤層0~15公分的含水率接近28%时, 進行平壟填溝, 并用鉄齒耙淺耙一次或二次, 羣众称为“保墒”。等到土壤含水率稍低(28%左右)时, 即進行播种。

(乙) 冬灌: 冬灌時間約为12月中旬, 在晚上能結冻, 白天能解冻的情况下進行, 羣众經驗为“不冻冬灌嫌早, 一冻不消冬灌嫌晚”。灌水方法采用小畦灌法, 灌水定額以达到0~40公分土層有足够的湿度为准。每天澆水時間在早上解冻后开始, 以傍晚結冻前溝水能滲透完为原则, 避免边澆边冻及地面水結冻。灌前施入豆餅、人糞尿等有机肥料作追肥。灌后鋤一遍, 加深分蘖節复土。

(丙) 春灌: 入春后气温升高, 麥苗开始拔節、孕穗, 水分养料要求增多, 因此这階段合理灌水施肥是增產的关键。根据灌水地塊地面的坡度大小, 灌水方法采用两种不同的小畦灌法: 即單面畦灌法及双面畦灌法。地面坡度較大的地段, 宜用單面畦灌法, 一条分溝由一边供水至各畦, 第一次灌水由近至远, 第二次由远至近, 以减少乱开畦口損坏庄稼。双面畦灌法系一条分溝分先后向兩边各畦供水。双面畦灌法多用于地面坡度較平緩的地段。距輸水溝最近的兩畦留在最后澆, 以利用輸水溝的余水及便于灌水时工作人員來往。双面畦灌法, 有减少分溝的开挖, 節省劳力, 减少占地及輸水損失等优点。

2. 玉米: 玉米全生育期109天, 播种时土壤含水率26.7%, 地温22.5°C, 气温23.8°C。全生育期日平均气温累積数为2,703.9°C, 地温累積数为2,768.6°C, 利用的降雨量为395公厘(見下表及圖15)。

玉米生长期气温地温記載表

生 育 期	起 迄 日 期	所 經 天 数	晝夜平均气温 °C	累積气温 °C	晝夜平均地温 °C	累積地温 °C
播种至現苗	29/5~2/6	4	21.35	85.4	22.20	88.8
幼苗至抽雄花	3/6~15/7	44	26.0	1,144.0	26.7	1,140.5
抽雄花至灌漿	16/7~5/8	21	24.5	514.5	25.23	529.8
灌漿至成熟	6/8~14/9	40	24.0	960.0	24.38	975.2
总 計		109	24.8	2,703.9	25.4	2,768.6

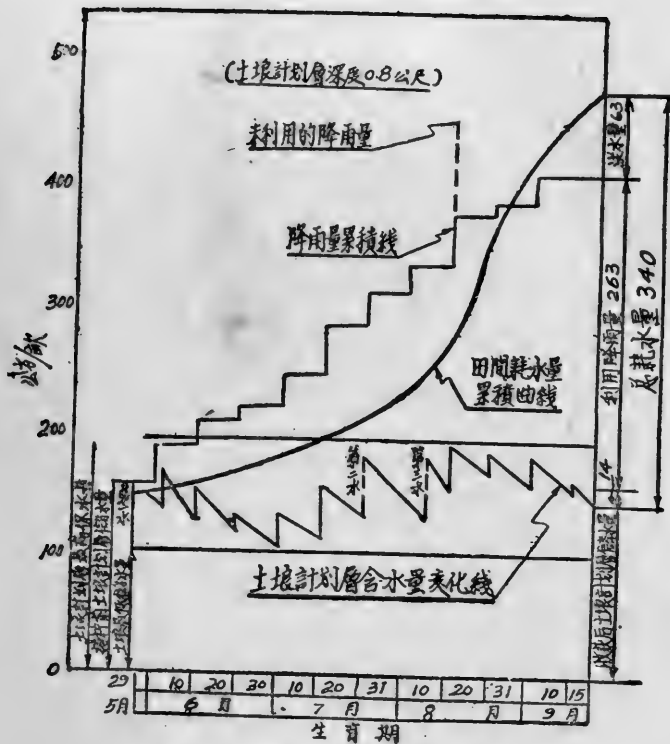


圖 15 玉米生長期耗水量分析圖

(1) 灌溉時間、次數及水量：

在一般干旱年，玉米灌溉 4 次，灌溉定額 110 公方/市畝。

灌 水 次 序					說 明
次 数	生 育 期	日 期	灌 水 定 額 (公方/市畝)	灌 溉 定 額 (公方/市畝)	
第 一 次	播 前 水	5 月 25 日	23.6	86.9	1954 年幼苗期降雨比較及時未灌第二次水
第 二 次	幼 苗 期	6 月 下 旬			
第 三 次	抽 雄 初 期	7 月 17 日	32.5		
第 四 次	開 花 灌 漿 期	8 月 1 日	30.8		

(2) 灌溉方法及灌水技術：

(甲) 播种水：大、小麥收割到玉米下种時間較緊促，为了及时下种，采用下述措施，滿足种子發芽及幼苗生長需水要求：

① 溝种、溝澆、溝松土：开溝之后，沿溝中綫挖坑下种，并利用播种溝灌水；灌后 1~2 天沿溝松土（僅疏松表土）。

② 坑种、畦澆后松土：利用麥茬小畦，在畦內挖坑点种，并利用該畦灌水，灌后一兩天松土，这种灌溉方法能使水分集中使用，充分湿润种子周圍的土層以促進發芽。

(乙)生長期的灌水：播种后 40 天内(幼苗期)，一般少灌或不灌。抽雄开花初期，植株繁茂，气温比幼苗期平均增高27%，叶面蒸發增多，因此灌溉及时，成为增产主要环节。灌水溝如图 16 所示。

3.谷子：谷子全生育期 104 天，播种时土壤含水率(0~30公分)为 29%，地温 20.6℃，气温 21.5℃(發芽期平均温度)。全生育期日平均气温累积数为 2,631.8℃，地温累积数为 2,523.7℃；利用的降雨量 408.2 公厘，8 月内最多(下表及圖17)。

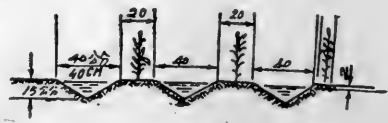


圖16 灌水溝示意圖

谷子生長期气温地温記載表

生 育 期	起 迄 日 期	所 經 天 数	晝夜平均气温 ℃	累 積 气 温 ℃	晝夜平均地温 ℃	累 積 地 温 ℃
幼苗拔節期	19/5~ 9/7	52	24.8	1,290.1	23.9	1,242.9
抽穗揚花期	10/7~27/7	18	25.7	462.2	25.1	451.2
灌漿成熟期	28/7~30/8	34	25.8	879.5	24.4	829.6
总 計		104	25.3	2,631.8	24.26	2,523.7

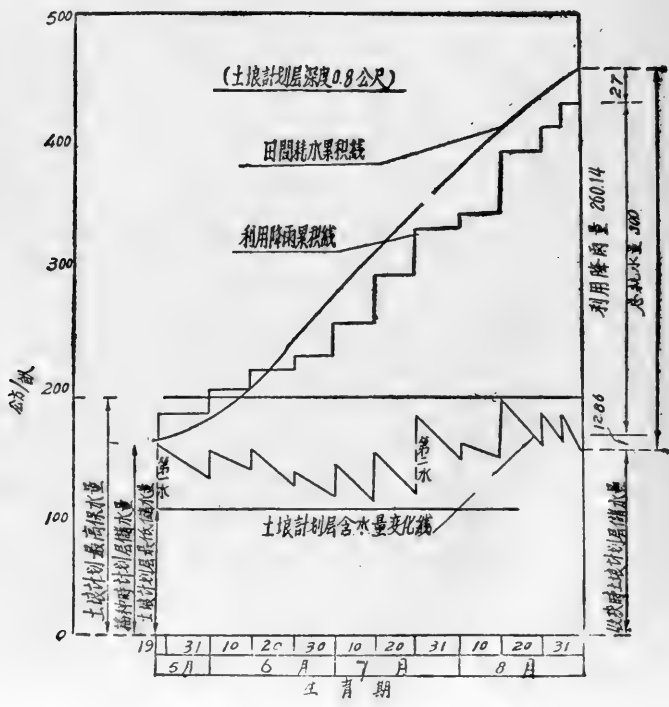


圖 17 谷子生長期耗水量分析圖

(1) 灌溉時間、次數及水量:

在一般干旱年谷子灌 4 次, 灌溉定額为 100~133.4 公方/市畝。

灌 水 次 序				說 明	
次 数	生 育 期	日 期	灌 水 定 額 (公方/市畝)	灌 溉 定 額 (公方/市畝)	
第 一 次	播 前 水	5 月16日	50	77.2	1954年谷子第二、 四兩水未灌
第 二 次	幼 苗 期	6 月下旬			
第 三 次	拔 節 孕 穗	7 月18日	27.2		
第 四 次	灌 漿 期	8 月中旬			

(2) 灌溉方法及灌水技術:

(甲) 播种水: 谷子分早谷、晚谷兩種, 早谷灌溉方法同小麥, 晚谷同玉米。

(乙) 生長期灌水: 谷子幼苗期一般不灌或少灌, 該地俗諺“有錢難買五月旱, 六月綿雨吃飽飯”, 这足以說明谷子作物在某一生長階段的發育情況及需水要求, 谷子作物在農曆 5 月(播种后 40 天內) 使其稍受干旱, 以促進根系深扎和墩苗, 6 月植株要拔節孕穗, 需水要多。一般多用畦灌, 但溫縣馬庄社習于溝灌, 溝灌可以集中輸水, 縮短灌水時間, 節約水量。

(三) 灌溉制度初步分析

1. 冬小麥: 在上述 1954 年执行“四水三肥”的綜合措施下, 全生育期耗水量286.6 公方/市畝, 產量 349 市斤/市畝, 需水系数 K 为 1,650。

生育期的耗水量如下表:

日 期	生 育 期	日平均消耗水量 (公方/市畝)	說 明
10月16日~次年 3 月 3 日	幼苗分蘗期	0.69	耗水量包括叶面蒸發和科間蒸發
3 月21日~ 4 月25日	拔節孕穗期	2.12	
4 月26日~ 6 月 1 日	抽穗成熟期	3.07	

(1) 播前儲水灌溉:

这一水可使翻耕的土壤疏松層趋于密实, 避免幼苗期土層沉陷, 断伤幼根, 并可加速肥料分解, 促進提早出苗, 幼苗健狀整齐, 提高發芽和分蘗率的效用。

儲水灌溉和非儲水灌溉地生育情况

地 段	播后需要 出苗天数	全苗天数	發 芽 率 %	冻 前 分 蘗 情 况		幼苗生長情况	說 明
				分蘗始(天)	分 蘗 率		
灌 播 种 水	6	11	91.5	23	1.8	健 壯	分蘗始是指由播 种至分蘗天數
未灌播种水	8	16	80.4	31	1.4	瘦 弱	

(2)冬灌：在雨雪不穩定地区，以冬儲水來增加土壤水分，平抑土壤溫度的急劇变化的經驗，該地亦常引用。1953年冬灌的事實證明冬灌后的植株生育健壯，產量高。

(3)返青水：除供給土壤水分外，尙能增加分蘗。

日期 地段	灌水前 32 日 (1 月 24 日)	灌水前 2 日 (2 月 24 日)	灌水后 16 日 (3 月 14 日)	說 明
灌 水 地	100	149	192	
未 灌 水 地	100	148	152	

(4)孕穗拔節水：这时分蘗后的新生株已形成，但对深層土壤水分的吸 收 力 較 弱，在水分养料不足下，即易萎縮死亡，这时植株增長亦較以往任何时期快，因此，对水分养料的需求迫切。其效果如下表：

地 段	品 种	分蘗结束后总莖 (数/平方公尺)	分 蘗 率	有效分蘗率 %	結 穗 数 (数/平方公尺)	說 明
灌 水 地	西農 “6,028”	641.7	2.43	52.2	322	
未灌水地	西農 “6,028”	632.5	2.40	47.1	298	

此时土壤如能保持充足水分,由于水的比热比土壤及空气为高,当寒流突然來襲时，能放出热量，以防霜害。在霜冻后及时灌水、施肥，有利于分蘗新枝的生長，亦可減輕損失。

(5)灌漿期灌水：調查結果如下表：

地 段	灌漿期(0~50公分) 土壤平均含水率%	空 谷 数/每 穗	千 粒 重 (克)	說 明
灌 水 地	18.5	6.8	31.6	
未 灌 水 地	12.5	7.5	30.0	

由上表可以了解在灌漿期灌水可以促使子粒飽滿，色澤光滑，增加千粒重量。

2.秋作物：玉米和谷子采用“四水三肥”可根据降雨情况减少灌水次数。

茲將玉米和谷子生育期的耗水情况列表如下：

作 物 名 称	生 育 期	日平均耗水量 (公方/市畝)	作 物 名 称	生 育 期	日平均耗水量 (公方/市畝)
玉 米	幼苗~抽天花 (29/5~15/7)	3.18	谷 子	幼苗~拔 節 (19/5~9/7)	2.6
	抽天花~灌漿 (16/7~5/8)	4.37		抽 穗~灌 漿 (10/7~27/7)	3.8
	成 熟 期 (6/8~13/9)	2.10		成 熟 期 (28/7~30/8)	2.8

玉米全生長期总耗水量 340 公方/市畝，產量 656 市斤/市畝。
谷子总耗水量 300 公方/市畝產量 576 市斤/市畝。

由上表玉米及谷子的需水情况看，由于气温和植株本身生育的变化，耗水强度是由小增大，再由大减小。当地羣众对秋作物的灌水習慣为：播种时，保証土壤水分充足，促進种子發芽。幼苗階段則少灌或不灌；开花授粉(或抽穗)初期則供給以充足的水分。这种供給作物水分的方式，从作物需水要求看，是非常必要的。

幼苗期气温虽然逐渐升高，地面复盖少蒸發大，但植株本身耗水尙少，羣众用加强中耕，造成地面表層疏松，以減少地面蒸發。这时幼苗如稍受旱，必然根系深扎，以吸收土壤下層水分供給植株需水，因此植株不致陡長，給后期迅速生長打下了基礎。

玉米的生長發育情况

調查日期	生 育 期	播后天数	植株平均高 (公分)	一棵植株平 均 干 物 重 (克)	日平均增長速度 (公分)	日平均干物 質 增 長 量 (克)	說 明
7 月 15 日	开始現雄花	48	115	41	2.61	0.93	干重系 105℃ 烘箱內烤 6~12 时淨重
8 月 5 日	授 粉 末 期	69	226	125	5.29	4	
9 月 10 日	成 熟 期	105		215		2.5	

就玉米的生長發育情况來看，在抽雄花期，長势迅速，植株干物質增加量最大，与水分消耗强度成比例的增長，这时为需水臨界期，必須及时供給足够的水分。玉米授粉时期最不耐旱，因其受粉需通过細長的花粉管，如水分不足，雌雄蕊即会因受旱而萎縮；受粉不好，將得不到飽滿的子粒和高額產量。

灌溉前后土壤湿度的变化情况

作 物	灌水前土壤含水率 (0~60公分)	占 空 隙 度 %	灌水后土壤含水率 (0~60公分)	占 空 隙 度 %	說 明
小 麥	22.8	46.5	30.8	63.0	灌后 48 小时內測定
玉 米	23.5	48.0	33.0	67.5	
谷 子	22.5	46.0	31.8	65.0	

土壤湿度測定結果，灌前土壤含水率約在 23% 左右（約高于土壤 最低 含水 率的 15%），灌后土壤含水率約增至 32%（約为田間最高保水率的 90%），不僅滿足了作物需水臨界期的需要，同时使作物在全生長期內的土壤水分处于較適宜的土壤 含 水 率 狀 态。灌后土壤平均含水量約占空隙度的 63~67.5%，这样，对好气性的活动与有机物的分解起着有利作用。

根据上述調查結果，灌溉配合施肥及密切結合農業耕作技術，才能很好的發揮水、肥的最大效力，防止土壤惡化，才能保証作物正常生育及獲得穩定而較高的產量。溫縣馬庄第一農業生產合作社的冬小麥“五水三肥”、秋作物“四水三肥”的澆灌經驗，在澆灌次數上說，比引黃灌区小麥灌水試驗次數为多，但其灌溉定額却和引黃灌区 1954

年~1955年小麥生長期灌水三次(冬灌、拔節、抽穗)的設計灌溉定額128公方/畝極相接近,其主要不同就在于馬庄生產合作社采用的是勤澆淺灌的灌溉制度,由于:

(1)井灌區水源分散,水量有限,促使灌區羣眾養成節省用水的優良習慣;

(2)根據調查,灌前土壤含水率尚高于土壤最適含水率最低限額的15%左右,所以每次灌水用較少水量即可達到作物計劃層土壤的最適含水率;

(3)由于井灌區範圍小,灌水溝畦短,地段易平整亦成為減少損失,降低灌溉定額及促使勤澆淺灌制度的因素之一。勤澆淺灌的灌水制度,不會發生深層滲漏,不使灌水與地下水位相連接,是防止地下水位抬高及土壤鹽漬化的首要措施,因而這種勤澆淺灌的灌溉制度是有必要進一步試驗研究,並加以推廣的。

四、井灌的經濟效益

打井灌溉,收效快,效益大,因而它容易為羣眾所歡迎和接受。井灌的經濟效益由井泉的基本建設和使用管理等投資以及增產指標的對比而說明:

(一)基本建設

打井工作多開展在農閑季節,因而勞力可由農業社抽調;材料幾乎全部是就地取材;資金,主要由羣眾解決政府給以適當的貸款扶助,國家投資方面,僅限于下泉工具的制發,或宣傳教育、技術訓練等方面的補助,每畝共約合0.5元。農民經過短期學習,均可自行掌握施工操作規程,因此工程可快速度地大面積地開展。

每眼灌溉50~100畝的復式完整井,平均約需材料費350元;水車購置費平均140元;工資平均約300元,總計平均790元。每畝耕地平均約投資8~16元,並不高于大型灌溉工程的投資。

由于井灌溝渠短,輸水損失小,可以隨時供水,便于勤澆淺灌,因而灌水定額小,一般為30公方/畝左右。每晝夜灌溉工作時間以20小時計,在秋夏干旱季節,必要時可每10天灌溉一次。試驗證明,用磚井、磚套筒及泉管相結合所改造的淺井,每小時出水由8公方到40公方,所以每眼井的受益面積可由50畝到250畝。

(二)使用管理費

目前井灌提水通常是使用人力或畜力,井泉的工作階段很少和田間耕作發生矛盾,因此便無需另外購置牲畜而增大設備投資。如果使用機械提水時,每畝年投資也只需2.7~3.3元。將來使用電力,成本更會降低。

井泉工程適宜于農業生產社自行管理,無需成立專門管理機構,這就不象其他大型灌溉工程需要一筆相當大數目的行政支付。

一眼完善的井在養護歲修方面幾乎没有什么開支。

總之,井泉的使用管理費很低,甚至使農民不能覺察出來。

井泉灌溉的其他優點在于渠道占地較少,無需大型建築物,可依靠羣眾在廣大面積上同時發展,河南平原地區現有8,000萬畝旱地,約可于三、四年內完全變為水澆地。

其最大优点在于合作社能按作物需要及时供水，便于適时適量地進行灌溉，而且水源穩定，保證率較高。

(三) 井灌的增產指标

正确的灌溉制度密切地結合各种農業措施，可獲得高額而穩定的產量。

河南的老井灌区如上述的温縣等处單位產量均較高，不僅高于旱作区，而且高于渠灌区。全省最高的產量記錄为輝縣的粮食 1,000 斤/畝，菜类 10,000 斤/畝，井泉灌溉每畝的一般增產記錄为澆一水增產粮食 30~50 斤，澆二水增產 50~75 斤，澆三水增產 75~100 斤以上。旱地变为水澆地后，每年麥秋二季平均增產为 100~200 斤。即以 100 斤計算，每畝增產价值約为 7 元。如每个井澆地为 50 畝或 100 畝，每年可增產价值为 350~700 元。因此一般認為如能实行適时適量澆灌，用于打井下泉和購置提水工具的投資，可于二年或最多三年內全部收回。

河南原有旧井約 40 万眼。今年又打成新井 110 万眼（其中半成井需要繼續改善），今后需加打的井数已經不多。拟在今后三、四年內逐步加深井筒并下泉管以增加井泉的出水量，配备适当的提水工具，做好田間工程，廣泛傳授科学灌溉技術，并与施肥和其他農業技術和除澇工程相結合，为發揮井泉的最大效益，增加農業生產，改善人民生活 and 支援國家的工業建設而奋斗。

五、試驗研究問題

1955 年河南大規模的打井运动是随着合作化高潮和生產高潮而掀起的。由于党政的大力領導和羣众的努力，業已做出空前未有的成績。但由于运动开展的迅速而且廣泛，技術指導跟不上，也造成不少的損失，例如打了不少廢井、半成井、井位不合適和井距过密等等。为了提高井泉工程的效益，降低成本，發揮井泉灌溉的最大效益，今后必須加强各方面的試驗研究工作。

(一) 水文地質試驗研究

在打井地区了解水文地質条件，对于井泉的规划具有决定性的意义。为了逐步使井泉灌溉工作达到科学的要求，發揮最大的效能，必須進行水文地質的勘测研究工作，着重解决以下問題：

1. 了解地層的結構情况；
2. 調查研究地下水的儲量；
3. 了解地下水的水質、水温对于農業供水的可能性；
4. 正确的确定地下水的动态，地下水深度及其随季節变化的幅度、流向、流速及其流失与补給規律；
5. 测定井的影响半徑和出水量，以便正确确定井位、井距和受益面積。

(二) 井灌怎样結合除澇及適宜的灌溉制度的試驗研究

根据井灌的特点怎样安排除澇排水及制定正确的灌溉制度，对農業增產具有重要的意义。对这项工作必須尽速解决以下几个主要的任务：

1. 田間工程的試驗研究：根据井灌的流量小、水源分散的特点，必須对田間工程進行試驗研究，以期得出切实可行的成果；
2. 灌溉制度的試驗研究；
3. 井灌区内除澇的試驗研究。

提 要

本文主要目的为介紹一些河南省利用地下水灌溉（井灌）的經驗，文內第一部分概述本省气候、雨量、灌溉面積等基本情况，着重說明由于雨量分配不均形成嚴重的旱澇灾害，需要發展灌溉，而且也具备發展灌溉的条件。全省除利用地面水資源和引黄河水及漢江水可發展的灌溉面積外，其余廣大的耕地可以利用地下水發展灌溉。特別是在黄河兩岸京漢鐵路以东和淮河以北是一个廣大的黄河和山麓冲積平原，土層深厚，土質肥沃，地下水位高，河床淺，有利于地下水的儲蓄，也利于利用地下水灌溉。第二部分說明打井下泉的經驗、井位规划、井泉的几种形式、如何加大井泉的出水量以及几种提水工具的性能等。第三部分說明現有灌溉技術和灌溉制度，包括田間工程及灌溉前的准备工作 and 几种主要粮食作物的灌溉制度与灌溉技術等。第四部分說明井灌的經濟效益，包括基本建設，使用管理費用、井灌的增產指标等。第五部分是关于今后应進行的試驗研究問題，包括水文地質試驗研究和井灌怎样結合除澇及適宜的灌溉制度的試驗研究等。

АННОТАЦИЯ

Главной целью данного доклада является ознакомление некоторым опытом орошения грунтовыми водами (из колодцев) в провинции Хэнань. В первой части доклада кратко описываются основные положения климата, осадков, площади орошения и др. данной провинции, и главным образом — серьезные засухи и затопления от местного стока, вызванные неравномерным распределением осадков, необходимость развития орошения и имеющиеся условия для развития орошения. В нашей провинции, кроме орошения поверхностным стоком и водой из реки Хуанхэй, ещё можно развивать его на большой площади за счет грунтовых вод. Орошение грунтовыми водами особенно важно для обширной Хуанхэйской и предгорной алювиальной равнины, находящейся на обоих берегах реки Хуанхэй, на востоке от железной дороги Пекин-Ханкому и на севере от реки Хуайхэй. Эта равнина, обладающая толстыми и плодородными почвами, высоким уровнем грунтовых вод и мелким руслом, имеет большое превосходство в накоплении грунтовых вод и использовании их на орошение. Во второй части — опыт строительства колодцев, план расположения колодцев, типы колодцев, способы увеличе-

ния дебита колодца и технические характеристики водоподъемного орудия. В третьей части— техника и режим орошения, в том числе и полевые работы и подготовка к поливу, режим и техника орошения некоторых главных зерновых культур. В четвертой части—экономический эффект орошения из колодцев, в т.ч. капиталовложение, расход на эксплуатацию, показатель по урожайности при орошении из колодцев. В пятой части—дальнейшие опытно-исследовательские работы, именно по гидрогеологии и увязке орошения из колодцев со сбросом местного стока и разработке благоприятного режима орошения.

NHỮNG ĐIỂM CHÍNH

Mục đích báo cáo này là giới thiệu những kinh nghiệm tưới bằng nước mạch (giếng) của tỉnh Hà-nam.

Phần thứ nhất của báo cáo nêu qua tình hình cơ bản trong tỉnh như khí hậu, vũ lượng, diện tích tưới, v.v... Chủ trọng nêu rõ những tai hại về hạn hán, úng thủy trầm trọng do vũ lượng phân phối không đều gây ra, mà cần phát triển tưới nước, và nêu những điều kiện phát triển tưới nước. Trong toàn tỉnh, ngoài số diện tích tưới có thể phát triển bằng cách lợi dụng nguồn nước trên mặt đất, lấy nước sông Hoàng hà và sông Hán-giang, những đất cây cày rộng lớn còn lại có thể lợi dụng nước mạch để tưới. Đặc biệt những cánh đồng bằng đất bồi rộng lớn của Hoàng - Hà và các sông ven núi ở hai bên bờ sông Hoàng hà phía đông đường sắt Bắc - kinh — Hán - khẩu và phía bắc sông Hoài là những cánh đồng có lớp đất dày, đất dai màu mỡ, mực nước mạch cao, lòng sông nông, có lợi cho việc tàng trữ nước mạch và cũng có lợi cho việc tưới bằng nước mạch.

Phần thứ hai nêu các kinh nghiệm đào giếng, khoan mạch, quy hoạch vị trí giếng, các kiểu giếng mạch, cách tăng thêm lượng nước chảy ra của giếng mạch và năng xuất của mấy loại công cụ lấy nước, v.v...

Phần thứ ba trình bày kỹ thuật tưới nước và chế độ tưới nước hiện tại, bao gồm công trình giữa các ruộng, công tác chuẩn bị trước khi tưới, chế độ tưới cho mấy loại cây lương thực chính và kỹ thuật tưới nước.

Phần thứ tư nói rõ lợi ích kinh tế của việc tưới bằng giếng, bao gồm kiến thiết cơ bản, chi phí về quản lý sử dụng và mức tăng sản lượng do tưới bằng giếng v.v...

Phần thứ năm là những vấn đề cần nghiên cứu từ nay về sau, bao gồm thí nghiệm nghiên cứu địa chất thủy văn, tưới bằng giếng sẽ kết hợp với chống úng như thế nào và thí nghiệm nghiên cứu chế độ tưới nước thích hợp, v.v...

珠江三角洲引潮灌溉与排水的措施

中國廣東省水利廳总工程师 麥蘊瑜

一、基本情况

珠江流域的主要河流是西江、北江和东江。西江和北江在三水縣匯流以后，东江在东莞縣石龍以下这一範圍的各干支流流域內廣大地区，称为珠江三角洲(参考附圖一)。它在廣東省的东南，面積約10,109平方公里，除有小部分丘陵地区外，地势都很平坦。人口約有 522 万人。

珠江三角洲土地肥沃，雨量丰沛，有極其富饒的農產品。農作物中以水稻为主，占全部耕地面積 610 万畝的 72%，其次为魚塘。此外，三角洲的經濟作物尚有桑和蔗。以產量來說，糧產占 76.3%，魚產占 8.1%。在耕作上，离海稍远的冲積年代較久的地区，每年分早晚兩造：早造 4~7 月，晚造 7~10 月。每造的开始，都把田土用犁翻起，俗称“翻耕”。每畝年產量平均約 4 市担。瀕海的沙田区則采用“掙稿”的方法。所謂“掙稿”系当早禾插下半个月後，在早禾行間插晚造秧，到早禾成熟時，晚禾已生長至相当高度，收割早禾讓晚禾繼續生長。这种“掙稿”的產量較“翻耕”为低，近年來由于水利設施的逐步改進，逐步改“掙稿”为“翻耕”。

珠江三角洲都是冲積土層，土色灰或灰黑，多屬粘性沙壤土和淤土。

珠江三角洲有縱橫交錯的河溝，以廣州为中心的航运極其頻繁，形成城鄉物資交流的动脉。陸路交通除公路網外，有鐵路可通全國各地，廣州是这区域內最主要的城市，也是中國南部的政治、文化、經濟中心。并且由于这区域具有發展農業的优越条件，所以是廣東的粮倉。

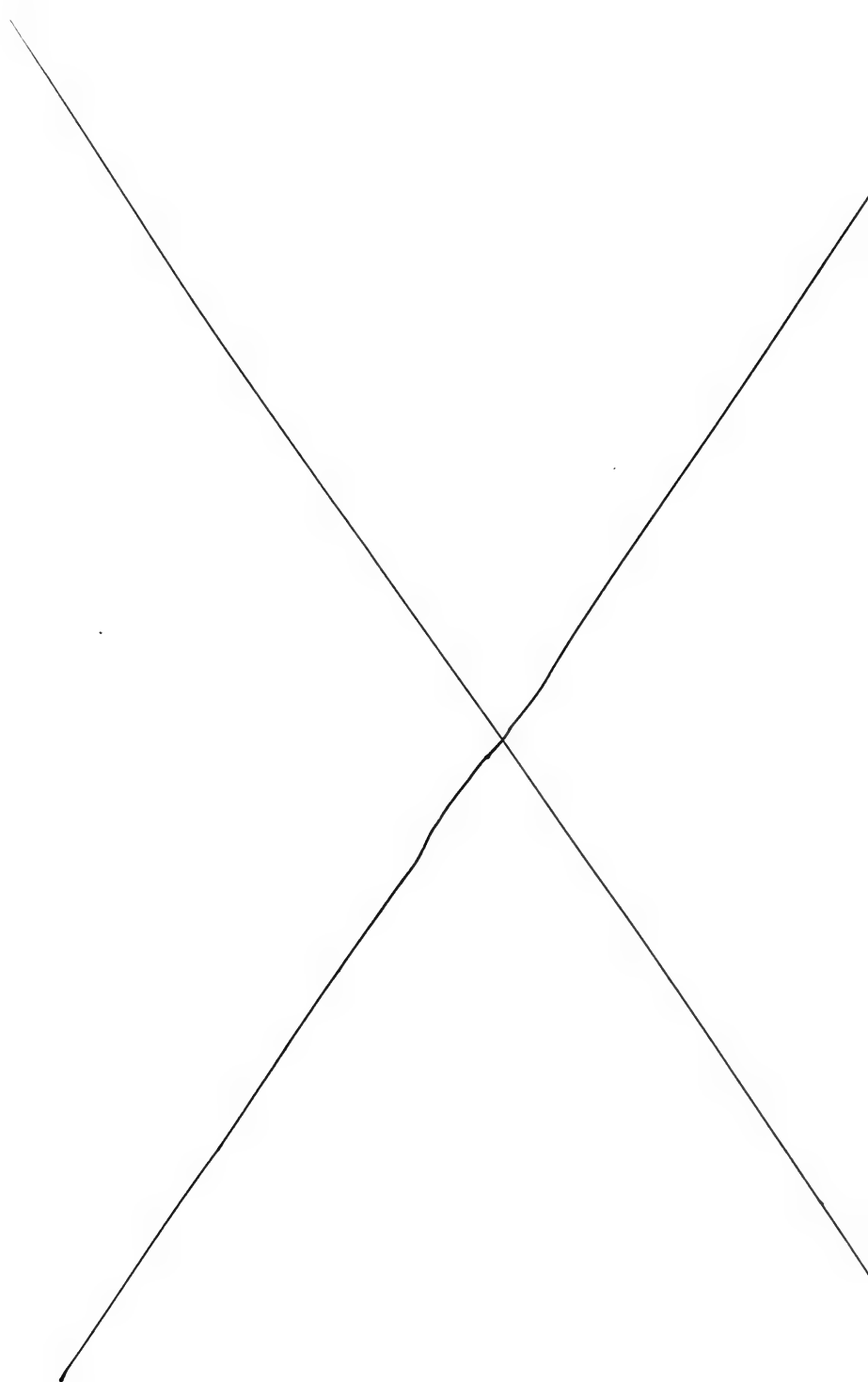
珠江三角洲的成長和繁荣，除了數千年來廣大羣众不断地和水旱災害進行斗争以外，还由于具备了下列的天然有利因素：

1. 有丰富的泥沙冲積物：珠江各干流所挟帶的泥沙冲積物極為丰富，河口的泥沙量很大，为三角洲迅速增長的主要因素；

2. 有丰沛的河水流量：珠江各干流有很大的流量，到达河口时，动潑于珠江口，使三角洲的成長不致受到潮浪和海流的侵蝕；

3. 有適宜生長于河坦和海坦的植物：三角洲为亞热带气候，耐咸的海草和矮樹等植物極易生長，在洪水时被淹沒于水中，能截留大量的泥沙，沉積于河坦或海坦；

4. 有三江互相垂直会流的地形：珠江的东、西、北江在三角洲会流时，河流方向大致是互相垂直的。因此，河水会流时流勢互相冲击消刹，使河水所挟帶的泥沙增加盤桓沉淤的机会；



、
东莞县
它在居
人口系
我
全部来
以產量
区，在
俗称
“埕和
相当
于水禾
我
我
的动版
也是中
以是居
我
外，这
1
很大，
2
三角洲
3
物極易
4
致是互
沉淤的

表 1. 珠江三角洲幾個代表水文站歷年平均雨量記錄表

歷年 站名	平 均 月 份									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
廣 州		43.9	64.9	101.1	166.3	258.1	278.2	272.8	232.9	144.4
三 水		40.3	59.7	111.7	183.6	283.5	269.3	228.8	243.0	166.4
石 龍		40.6	68.8	102.1	185.9	234.9	291.8	253.2	252.9	148.3
外 海		29.0	42.12	62.68	206.6	279.22	401.11	228.99	285.11	221.40

續 上 表

10	11	12	歷年平均	歷年汛期 平 均	占 %	歷年非汛 期 平 均	占 %	記 錄 年 限
58.4	38.2	38.9	1,698.4	1,436.8	77.78	328.0	19.6	1908~1943
67.6	45.3	38.0	1,737.2	1,374.6	79.1	362.6	20.9	1950~1955
38.2	46.9	35.5	1,699.1	1,366.9	80.8	332.1	19.2	1900~1937
52.45	59.03	30.51	1,900.28	1,620.48	85.0	277.80	15.0	1947~1955

5.有頂托洪流的东南季候風：廣東每年夏季有來自东南的季候風。这种季候風經過廣闊的海面，推波助瀾，直趨珠江口，使海潮涌高，頂托着珠江口的挾帶大量泥沙的洪水，因此河水徘徊在河口附近，沙泥容易沉落；

6.有頂托洪流的海流流向和流速：中國南海的海流，虽因受季候風的影响而各季皆有不同（参考附錄 1 中國南海風向及海流統計圖），但洪水时期，流向系由西南方斜对珠江口外，且流速平均每小时在 1 海里左右，速度不大，使珠江的洪流停滯于河口的時間較長，落淤較易；

7.有適當的潮汐滯淤、帶淤：由于三角洲附近的潮汐不强不弱，加以濱海地盤淺闊而又安定，不致破坏三角洲的成長，因此，漲潮时有頂托滯淤和退潮时急流帶淤于河坦或海坦的作用；

8.有含鹽量大的海水：廣東沿海海水含鹽量較大，約為 3 % 以上。当珠江洪水流至河口濱海区时，与咸水相遇，引起河水帶來泥沙的凝聚，縮短其沉淤時間。

但是，上述各种形成珠江三角洲的有利因素，同时又是珠江的东、西、北江防洪、排水和航运的有害因素，这种矛盾的統一仍有待于我們今后的努力。

珠江三角洲在水文气象方面，亦有其特点，茲分述如下。

1.气候：珠江三角洲位于北緯22°~23.5°，因地瀕中國南海，故为亞熱帶性的海洋气候。在地形上，沿海都是丘陵，北部则为高山。因此，冷空气不易侵入，受暖气流的影响較大。虽然冬天也有时驟冷，但一年四季都很温暖。根据較可靠的記錄，歷年最高温度为38.7°C(1953年 8 月12日)，最低为 0.2°C，年平均温度为 21.9°C~23.5°C。这种温和的气候，使三角洲几乎“全年常綠，四季皆春”。

2.雨量：雨量非常丰沛，年平均雨量达 1,800 公厘以上。但分布得很不均匀，5~8 月的雨量占全年雨量的60%左右，神灣的最高日暴雨量为 443.2 公厘，歷时为11小时44

表2 珠江三角洲幾個代表水文站歷年平均蒸發量記錄表

歷年 站名	平均 月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9
廣	州	75.8	66.2	70.6	73.2	121.9	126.7	161.4	160.0	154.3
三	水	78.7	66.9	70.0	76.5	129.7	128.8	164.0	160.4	156.2
石	龍	64.7	61.2	70.8	70.6	117.2	122.3	141.9	135.5	130.5
外	海	77.06	64.58	72.76	76.53	120.28	119.65	139.96	135.65	134.76

續上表

10	11	12	歷年平均	歷年汛期 平均	占 %	歷年非汛期 平均	占 %	記錄年限
142.4	116.4	92.5	1,361.4	784.26	57.75	577.1	42.25	1950~1955
134.1	111.9	89.2	1,366.3	815.7	59.7	550.6	40.3	1950~1955
130.7	96.5	75.1	1,216.7	717.8	58.6	498.9	41.4	1950~1955
136.43	102.20	83.63	1,265.5	728.81	57.8	536.7	42.2	1950~1955

分鐘，而暴雨强度达每小时 135 公厘（1955年 5 月10日的記錄），因此給三角洲帶來相当嚴重的水灾。可是当每年 3、4 月最需水插秧和 9、10 月水稻吐穗揚花时，雨量反而很少，据廣州多年的 9、10 兩月平均雨量記載为例，僅 144.4 和 53.4 公厘，而蒸發量竟达 154.3 和 142.4 公厘，超过了同时期的雨量，故又为三角洲帶來旱患（参考表 1、2）。

珠江流域的面積虽比長江和黄河小，但雨量丰沛，年总流量等于長江的三分之一，黄河的五倍。其主要的河流西江的平均年总流量（梧州站）为 2,523 億公方，北江（清遠站）为 442 億公方，东江（惠陽站）为 269 億公方。三江匯流流入珠江口共有 3,234 億公方，流量的丰沛，殊足驚人。珠江的輸沙量也很大，僅其主要河流西江的年輸沙总量就达 1.02 億公噸，比長江略小，而比尼罗河、伏尔加河和頓河都大。茲將珠江流域主要河流的流量、含沙量等列表如下：

表3

水系	站名	歷年 最大流量 (秒公方)	出現日期	歷年 最小流量 (秒公方)	出現日期	最大含沙量 (公斤/公方)	發生 年份	最大日平 均輸沙率 (公斤)	發生 年份	年輸沙 量 (公噸)	發生 年份
西江	梧州	58,700	1915,7,10	740	1942,3,3	4.080	1955	54,200	1954	102×10^6	1954
北江	清遠	10,700	1951,4,21	120	1955,3,23	0.901	1955	3,490	1955	5.48×10^6	1954
东江	惠陽	5,860	1953,6,3	(86)	1955,2,28	0.624	1954	1,690	1954	2.45×10^6	1954

3. 風：南太平洋的熱帶風暴和台風，从 6 月份起便开始活躍，至 11 月份始漸趨停息。台風出現的同时还帶來暴雨，而威脅性最大和破坏性最烈的台風，多在 7~10 月出

現。根據香港1884~1941年及1946~1949年的記錄統計，台風每月出現的次數為6月份2次；7月份16次；8月份20次；9月份25次；10月份8次；11月份3次。台風給三角洲行將成熟的早、晚造禾稻帶來了很大的災害。

除台風外，季候風經常影響潮水的變化，尤以強烈的東南季候風為最甚，它使廣東沿岸海流向東北流動，使珠江口流出的洪水受到頂托，加強了上游洪水的威脅，但對三角洲的成長卻是有利的。

4. 水文：廣東沿岸的潮汐現象與中國南海的潮汐有密切的關係。南海的潮汐受兩種潮浪所影響，一為由東北經台灣島與呂宋島間的水道而來的潮浪，一為由東南經菲島與西里伯島間的水道而來的潮浪。此外，還受季候風和台风的影響。故廣東沿岸的潮汐現象頗為複雜，尤以珠江三角洲所受影響更為複雜，不過，在複雜情況中，仍可得出以下的規律：

（一）春分或秋分前后的朔望，日周潮不存在，但半日周潮最為顯著；春分前后的朔望，潮峯為全年各月的最低者，秋分前后的朔望潮峯則幾乎達最高點；

（二）夏至或冬至前后的上下弦，日周潮不存在，而系半日周潮，但潮差最小；

（三）夏至或冬至前后的朔望，半日周潮的潮峯達最高點，这时的日潮不等，也是最大；

（四）春分或秋分前后的上下弦，日周潮最為顯著，半日周潮則降至最低點，有兩三天幾乎全屬日周潮性質，尤以月球赤緯最大之年為甚；

（五）春分至秋分之間，日潮大而夜潮小，日潮的潮峯一般都較夜潮峯為高。秋分至春分之間則相反，夜潮大而日潮小，夜潮的潮峯一般都較日潮的潮峯為高；

（六）潮水的漲退，平均約24小時又50分鐘。如系半日周潮，則兩次漲兩次退，或一次大漲大退和一次小漲小退；如系日周潮，則一次漲一次退。最高的潮峯大都在朔望后的兩三天，最低潮峯則在上下弦后的兩三天，如受猛烈風向的影響時則例外。

珠江三角洲的所謂潮水與一般潮水的概念有所不同，其他地區所稱潮水多是海潮，水中含有大量鹽分，不能作灌溉用。珠江三角洲的潮水實際上是河中的淡水受海潮的頂托，每日隨着海潮的漲落，往返徘徊于珠江口，是有規律性的。但其受感應的範圍，則隨着季節的不同和河水的流量的不同而異。枯水時期潮水影響所及，東面可到東江惠陽鐵崗，西面可到西江梧州，北面可到北江三水蘆苞。中水位時期可到三水和東江石龍。洪水時期則潮水影響範圍僅及于珠江口附近。珠江口外的潮水仍是咸的，有些年份珠江的枯水流量小，抵禦不住咸潮的上壅。例如1955年春旱的時候，咸潮由虎門直侵廣州，使廣州的食水也帶有10%以上的鹽分，瀕海的沙田早造禾也不能及時插秧。

三角洲河口的淡潮，由於夏季東、西、北江從上游帶來大量洪水，雄厚的河水流量抵禦着咸潮的上涌，使瀕海的沙田在晚造得到大量淡水的灌溉，得到丰收。但東、西、北江的洪水位壅高，使沿江堤圍受到很大的威脅。如遇早年，洪水不大，則珠江口一帶沙田的晚造，亦受咸潮的威脅，輕則減產，重則失收。因此使得三角洲的上下游發生矛盾。

珠江三角洲水文情況的複雜程度還不止此，珠江的主要河流西江、北江和東江洪水時間有先後，淡流經過縱橫交錯、互相溝通的河汊而流向8個河口（虎門、蕉門、洪奇

表 4—1 珠江三角洲几个潮站 1955 年各月高低潮位記錄
潮 水 位

站 名	一 月						二 月						三 月						四 月					
	高			低			高			低			高			低			高			低		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
天 河	1.03	-0.38	0.31	0.07	-0.53	-0.24	0.81	-0.43	0.29	0.00	-0.75	-0.30	0.70	-0.31	0.33	0.18	-0.52	0.28	0.90	-0.14	0.42	0.42	-0.47	0.11
外 海	1.21	-0.21	0.43	0.12	-0.57	-0.26	0.98	-0.38	0.38	0.02	-0.76	-0.23	0.85	-0.26	0.41	0.29	-0.54	-0.29	1.04	-0.14	0.49	0.25	-0.52	-0.18
疊 石	1.18	-0.05	0.33	-0.05	-0.79	-0.47	0.99	-0.47	0.33	-0.12	-0.96	-0.53	0.83	0.40	0.38	0.19	0.78	-0.51	1.04	0.37	0.37	-0.08	-0.42	-0.42
神 灣	1.26	-0.73	0.34	-0.96	-0.11	-0.60	1.09	-0.52	0.35	-1.16	-0.20	-0.68	0.90	-0.47	0.41	-0.97	-0.20	-0.68	1.15	-0.38	0.36	-0.18	-0.93	-0.43

表 4—2

站 名	五 月						六 月						七 月						八 月					
	高			低			高			低			高			低			高			低		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
天 河	1.55	0.03	0.75	1.40	-0.52	0.29	3.18	-0.92	1.92	3.63	0.85	1.70	4.29	0.53	1.50	4.24	0.44	1.27	3.89	0.95	2.14	3.79	0.85	1.97
外 海	1.46	0.07	0.67	0.78	-0.55	0.09	2.68	0.51	1.37	2.33	0.37	1.04	2.94	0.22	1.30	2.81	0.11	0.88	2.68	0.53	1.58	2.51	0.41	1.30
疊 石	1.27	0.06	-0.48	0.28	0.76	-0.21	1.80	0.14	0.86	1.04	-0.09	0.37	1.72	-0.01	0.85	1.37	-0.22	0.30	1.55	0.16	1.00	1.08	-0.03	0.52
神 灣	1.25	-0.17	0.45	0.02	-0.89	-0.46	1.47	0.09	0.75	0.29	-0.54	0.13	1.26	-0.15	0.54	0.39	-0.57	0.19	1.24	-0.09	0.62	0.27	-0.47	-0.80

表 4—3

站 名	九 月						十 月						十一 月						十二 月					
	高			低			高			低			高			低			高			低		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
天 河	2.79	0.55	1.45	2.69	0.46	1.18	2.24	0.39	1.12	1.78	-0.05	0.70	1.52	0.28	0.75	0.83	-0.03	0.26	1.19	-0.13	0.47	0.20	-0.31	-0.06
外 海	1.95	0.30	1.12	1.64	0.15	0.69	1.95	0.36	1.02	1.17	-0.15	0.43	1.47	0.19	0.73	0.55	0.17	0.11	1.32	-0.16	0.52	0.17	-0.40	-0.12
疊 石	1.58	0.02	0.79	0.74	-0.16	0.21	1.70	0.17	0.84	0.71	-0.36	0.13	1.34	-0.02	0.64	0.50	-0.37	-0.12	1.24	-0.28	0.42	0.04	-0.65	-0.32
神 灣	1.54	-0.20	0.59	0.36	-0.49	-0.21	1.54	0.13	0.78	0.47	-0.52	-0.13	1.30	-0.11	0.58	0.20	-0.63	-0.31	1.33	-0.32	0.43	-0.03	-0.88	-0.48

瀝、橫門、磨刀門、泥灣門、虎跳門、崖門）才能出海。每日漲潮時又有或大或小的潮水分別從8個河口灌入各干支流，頂托淡水滯留于三角洲內，潮退時河中淡水隨着咸潮向外排泄，這種來自各種途徑的方向相反的水力互相消長情況，造成了混亂而複雜的水文現象。因此要搞好珠江三角洲的防洪、排水、灌溉、航運等事業，必先徹底研究這種特別混亂而又複雜的水文現象。

二、三角洲的灌溉與排水措施

1. 過去羣衆所進行過的水利工作

長時期以來，羣衆為了在珠江三角洲擴大耕地，不斷在海坦上進行圍垦（圍垦時所筑的土堤稱為基圍，圍內田地稱為沙田），圍垦後的灌溉與排水問題，雖未能很科學的積極地加以解決，但仍有其相應的措施，茲分述如下：

（一）利用潮水灌溉

在海潮漲潮時，潮波經珠江口溯江而上，迫使珠江下游的河水向上游倒涌成為淡潮區。因此，淡潮區內的河水每天都隨海潮的漲落而發生水位和流向的變化；但淡潮區的範圍，又隨着河中流量和季節的不同而擴大或縮小。隨着三角洲向下游的伸展，潮區範圍也將逐漸推向下游。這些淡潮潮汐特性，羣衆開始進行圍垦工作時即已掌握，並且利用它來作為自流灌溉。為了達到自流灌溉的目的，必須當海坦淤積到適當高度時，就進行圍垦。圍垦的方法是修筑土堤，遇較大的河溝則建閘銜接土堤。根據幾年來的統計，圍內的田面高程一般在 $+0.2 \sim +0.8$ 公尺（珠江零點）之間，從潮水位的記錄中，可以知道這是在普通潮峯水位以下一般潮谷水位以上的，因為這種田面高度，對於利用潮峯灌溉和潮谷排水，均甚適宜。

圍內系按河溝劃分灌區，沿河溝兩岸仍需筑小堤，小堤上每隔約300~500公尺安放一木制小涵洞，稱為木柵。灌區的劃分一般是每60~80市畝為一單元，由一木柵控制排灌。潮水由基圍的水閘灌入河溝內，再經木柵流入灌區。灌區內環身掘溝，中心再開溝與木柵相通。當水由木柵灌入後，即循中心溝向兩旁漫灌。潮退時，水仍循中心溝及環身溝經木柵排出。平時潮漲，讓潮水進柵，潮退時亦不予攔截，使潮水自由流出。需水季節，則潮漲時開柵進水，潮退時關柵蓄水。這樣，不但可得潮水灌溉之利，且可使潮水帶來的懸移質加速沉淀，收到淤肥之效，這種排灌系統的布置，參考附圖二。

由於潮水的漲退有時問性，要滿足灌溉需要，必須盡量利用潮峯多放水入圍。同時為了避免引水上田及水入閘後經過太長的河溝，使水頭損失太大，致不能自流上田漫灌，於是採用多處分散進水的辦法，羣衆的經驗是：“逢涌筑閘”，“高田闔閘，低田窄閘”。

（二）應付積水的措施

珠江流域具有最丰沛的雨量，每年五月後為多雨季節，上游洪水不斷輻匯，加以東南季候風的頂托，下游洪水位就逐漸抬高。而廣東又位於珠江下游，面臨南海，背倚大山，加以過去漫無計劃地在下游圍垦，阻塞洪水排泄。洪水時涵閘關閉，圍內積聚雨水不能向外排泄，而成內澇。另一原因是圍內田面高度由於要適應潮水能自流灌溉，上下

游一片平坦，洪水时期經常低于圍外洪水位，即使能够开閘，也不能排清積水，造成嚴重的積水災害。

过去在小農經濟的基礎上只能采取一些消極的措施：

(1) 將早造水稻如“三月收”(系指在農曆三月收穫而言)谷种等，提前在二月間施种，爭取在五月積水發生以前收割早稻，晚造水稻則待積水排除后再施种(要在白露前种下)。

(2) 挖塘疊基：塘养魚、基种桑、养蚕。因为在內澇積水地区，不宜水稻生長；積水不深，又不宜养魚。当地羣众把这种內澇地区挖深成塘，收集積水养魚，魚糞使塘泥更加肥沃。挖出塘泥堆置塘边成土基(广东称土埂为基)，土基高出水面即可种桑，桑叶养蚕，蚕屎养魚，形成循环式的生產。順德縣農民有計劃地挖成塘与基相間(如下圖)，这样效益最为顯著。



(3) 施种随積水升高而生長的“雪粘”水稻。这种水稻又称大禾谷，系一种耐浸的作物，每年一熟，產量較低，品种亦不好。但能生長于積水地区，有所謂“水漲一寸、禾高一寸”的說法。

(4) 修筑內望小堤，分倉儲水。广东所謂“望”就是在圍內積水地区的周圍修筑小堤圍，把積水圍起來，儲蓄在低的地方，水深可以养魚，水淺可進行耕作。采取这种措施后，望和內涌水位被提高，可以爭取更多的机会把積水排入大江。

(5) 有些積水地区采取“入泥”的措施，逐年改善条件，提高稻谷產量。所謂“入泥”就是于秋收后至春耕前以小艇挖起附近小涌的肥沃泥土，加高田面，减少積水深度。大約三、數年入泥一次，每次加高田面約4至5公分，每市畝所需工資約相当于2市担稻谷价值，而每年增產約为1市担谷，除去入泥所需工資外，仍屬有利。

以上办法都不能保証收穫。过去三角洲的農民往往辛勤劳动了整个季節，但洪水一來，內澇積水淹沒農田，粒谷無收。或洪水持續時間過長，圍內積水不能及时排去，而致晚造無法插秧。

2. 解放后在三角洲所進行的灌溉与排水措施

三角洲是珠江的尾閭，关系着整个流域的洪水下泄，千百年来由于沒有計劃的圍垦，造成了不少人为災害。所以珠江三角洲的整治，應該結合整个流域规划來進行。解放后經過几年的勘测，流域规划正在草拟中。珠江三角洲是广东的主要產粮区和經濟作物区，占全省的經濟比重很大，必須提前整治。解放初期，我們对于潮水的規律掌握不多，而工程又急待兴建，往往造成所建涵閘孔徑过小，以致產生以下缺点：

- (一) 潮水入閘流量受限制，不能滿足農田需水，有些農田甚至無水嚴重影响生產；
- (二) 潮水漲退通過閘孔时流速过大，妨碍涌内外的小艇交通，小艇過閘有时遭致

傾復或碰壞；

(三) 由于潮水漲退過閘時流速太大，經常沖毀閘的前後護坦，既增加修理的費用，又影響工程的安全。

不過幾年來我們在雖然還缺乏足夠的數據的情況下，但總結了羣眾豐富的經驗。根據地區的特點，按照目前國民經濟情況，利用現有人力和物力，用投資較少而達到增加生產的聯圍筑閘的辦法，逐步發揮了三角洲的農業增產潛力。

珠江三角洲的干支流雖密如蛛網，系統較為凌亂，但千百年來圍垦的過程中，出海水道已很明顯。幾年來我們在這地區所進行的工作，是將各主要河流所圍繞的大片土地中的若干小圍，進行聯圍筑閘。這樣，在上游受洪水威脅的地區可以縮短防洪的堤綫，在下游接近出海的地區也可以減少因台風暴潮的威力破壞堤防。它的另一個好處是：進行大聯圍以後，整理圍內排水系統，可以將積水引向下游排泄。茲將對於灌溉與排水聯圍筑閘的規劃原則，概述如下：

(一) 聯圍筑閘與引潮灌溉

在珠江三角洲進行聯圍筑閘，必須注意這一地區的如下特點：

(1) 各主要河流中間所圍繞的一大片沖積平原，標高在 $-0.5 \sim +1.0$ 公尺之間的占着大部分面積；而羣眾已沿着各錯綜的河汊筑有小堤，建有木樑，利用潮水自流灌溉；

(2) 灌溉水源是河中每天受海潮涌高漲退兩次的淡潮水，它的潮位變化大都在 $-1.0 \sim +1.5$ 公尺之間。可是每年三、四月春耕需水時間，潮位的變化則在 $-1.0 \sim +1.0$ 公尺之間，沒有很高的水頭可以利用作為自流灌溉，同時還有時間上的限制；

(3) 在天然沖積過程中，三角洲平原上形成了和大河連通的許多小河汊，羣眾利用它作為灌溉的要道。同時，由於河汊多，農民都置備小艇作為主要的交通運輸工具，因此，這些河汊又是交通的要道；

(4) 沙田地區地多人少，勞動力缺乏。

針對上述特點，進行聯圍筑閘時的規劃原則是：

(1) 必須維持原有的自流灌溉情況，節省提水上田的勞動力。

(2) 必須適應地勢平坦，沒有很高水頭可資利用，而潮汐又有時間性限制等情況下，引足夠水量供自流灌溉。

(3) 必須照顧小艇的交通。

根據上述原則和羣眾經驗，我們選用了“多首分散制”來利用原有河溝的進水辦法，但不能是逢涌筑閘，因為建築物多了，工程太大。用多首分散制的進水辦法，可以避免渠道過長，消耗水頭過多，或因過閘流速太急，影響小艇交通，或因進水口太集中，既造成交通上的不便，也會間接影響生產。

利用潮峯，通過水閘，流經原有渠道系統，以灌溉圍內沙田，其水流情況的複雜有下列各點：

(1) 引潮灌溉系利用潮峯，故閘前水位系在不斷變化中，漲潮時其升高的高度與時間不是成直綫的比例；

(2) 圍內田地高低不齊，支流交錯，互相通連，加以各涵閘又同時引潮入圍，互相頂托，情況複雜，因此，圍內水位的升高亦有如閘前水位一樣，常在變化中；

(3) 潮水進入原有渠道系統，是逆波而上 ($i < 0$)，幸而坡度不大，影响尚少，但已增加了复雜性。

上述的复雜多变的水流属于变量不等速流，以我們現有的知識，尚难獲得一充分准确的計算方法，因此，对于進潮时水流在渠道中流动的計算，仍然采用定量等速流的公式推算潮水在原有天然渠道中的水头損失，以求出渠道的最大供水范围，然后确定那些渠道应堵塞，那些应筑閘以維持自流灌溉，几年來在实施过程中，証明这样的簡單計算方法，尚能適用。渠道輸水流量 Q 的确定，系在拟筑閘閘址处，于三月尾四月初潮水上漲时，其最远水位都能达到所拟灌溉的田地时，測量其進潮流量 Q 作为計算水头損失 Δh_f 及粗估閘寬的根据。

用上述的粗略方法，求出潮水入閘后，在原有渠道系統上的水面坡降綫，以修正圈內“水位——容量曲綫”和确定潮水可能壅高的水位及灌溉范围。它与潮浪壅入圈內的水流情况有所不同，很难得到准确的結果，故应以实际需水灌溉时，潮谷至潮峯按20至30分鐘測得的潮量过程綫、累積綫、潮水流速、潮浪傳播速度等，結合潮浪波动的理論作为規設的根据，才能比較地求得較准确的数值，但需要時間和人力甚多，而我們目前人力有限，故采用这种粗略的計算方法，經過几年來的实践，初步克服了由于閘孔过小而造成的上述缺点，尚未有不滿的反映。

設計引潮灌溉的水閘时应注意下列各点：

(1) 过閘后水头損失不能太大，以維持原有渠道原來的水面高度；
(2) 过閘流速不得超过 $1.2 \sim 1.4$ 公尺/秒，就可使船艇出入安全，同时又可節省閘下消能設備費用；

(3) 閘孔淨寬应在不違背上述兩点的原則下尽量压縮，以資節省；

(4) 要有蓄水灌溉的設備，三角洲灌溉的水源是潮水，漲落有時間性在春耕、播种、插秧及秋天水稻吐穗揚花时期，單純靠潮水的自來自去是不能滿足灌溉的需要的。農民此时要在潮漲到峯頂时攔蓄潮水灌溉。这一帶的水閘，羣众習用向外双掩閘門，这种閘門不用設置啓閉机械，利用水流進出水閘时的水压力啓閉，人力管理也較少。但它的缺点是：不能像上落式閘門那样，既可在落下时防止外水內浸，又可蓄水，還可在需水灌溉时，利用机械將閘門絞上放水入渠。可是上落式閘門因为增加了啓閉机械及工作桥等設備，造价比双掩門昂貴約三分之一，且不如通天的双掩閘門可以自由通航。为了滿足蓄水的要求，曾設計用叠梁閘板，但每閘孔要二、三十塊，啓閉費時間，不能于潮峯时很快关閘，使潮水向外流失，農民不甚欢迎，經調查，農民有用前后兩道双掩閘門的，都是利用水压力的推动啓閉，前閘門是向外掩，用以防洪排水；后閘門是向內掩，用以蓄水灌溉。在汛期用鉄鏈將后閘門系緊在閘台上，洪水來时关闭前門，洪水退落时，攔水推开前門排水。在春耕时及秋旱时用鉄鏈把前門系緊，讓潮水進閘。当潮水到达峯頂而要退落时，潮水压力推动后門关闭，攔蓄潮水备用。几年來对这种閘門的推廣，農民頗感滿意（附圖二表示前后双掩閘門同时关闭情况）。

閘孔淨寬的設計先作粗略的假定，然后用試算方法，校核假定的閘孔淨寬，是否適當，設計經過大致如下：

(1) 在拟筑水閘閘址附近，观测需水季節的潮水位并繪制“潮水位过程綫”，如

附近已設有測潮站，可根據其實測記錄，用插入法算出閘址潮水位并繪出“潮水位過程綫”；

(2) 測量灌溉區域內各級水位的容水量，并繪制“圍內水位靜止時水位——容量曲綫”；

(3) 潮水入閘后，其水面綫是有比降的，因此潮水入圍時的容水量與水位靜止時的容水量有很大的區別。故須將“圍內水位靜止時水位——容量曲綫”加以修正為“圍內進潮時水位——容量曲綫”以符實際；

(4) 潮水由潮谷至潮峯進水時，可按每20分鐘的潮位漲高之高度，作為計算的依據；

(5) 試算閘孔淨寬時，其入閘流量可採用下列公式計算：

$$Q = \varepsilon \varphi b h \sqrt{2gz_0} .$$

式中 Q ——流量，以秒公方計；

ε ——收縮系數=0.90；

φ ——流速系數=0.95；

b ——閘孔淨寬，以公尺計；

h ——閘孔水深，以公尺計；

g ——重力加速度 9.81公尺/秒²；

z_0 ——閘前閘後水位差。

茲舉拱北河為例，其計算經過和程序如第四圖及計算表。

潮水每日的變化是不同的，但上面已指出它的規律。三角洲的主要灌溉對象是水稻，水稻最需水的時間是在春分后三月底四月初的春耕插秧時間，以及秋分后九月底十月初的吐穗揚花時間；而潮水的特性則是三、四月間的潮峯為全年最低。因此，在規劃時對潮峯水位過程綫的選擇，是以在三月底四月初盛潮期間的最低潮峯水位都能有水自由上田灌溉為標準。至于稻田的需水量，是以連續3個至5個潮峯能供足1公寸水為原則。

(二) 聯圍筑閘與排水

前面已經說過，從前在三角洲進行圍墾時，着重於引潮自流灌溉，地面高程一到平均潮水位以上，就進行筑圍。但當圍墾向下游擴展以後，洪水時期潮水的感應範圍也漸向下游退縮。也就是說，過去在較上游的地區，已不受潮水的影響，水位僅隨上游洪水的漲落而漲落，沒有潮谷的間隙可利用以排除積水。且在基圍的下游出口處，汛期洪水經常保持高於圍內田面，所以不能不利用機械排水。但是基圍下游水位到底比上游為低，可以爭取提早開閘放水，縮短抽水時間。至于在較下游的聯圍，如果不是筑圍過早，圍內的田面高能在零点以上時，就可以經常利用圍的下游在每日潮谷時作為出水口進行排水。

幾年來，我們在珠江三角洲所做的聯圍工程中，中順大圍的排水工程可作為典型范例。茲簡述如下：

中順大圍是西江下游的出海主流磨刀門水道及其支流東西馬寧小杭水道所夾着的一片三角形沖積大平原，耕地面積有780,000市畝。它原是由百餘個小圍合成的。圍內以

种植水稻为主，还有蚕桑、甘蔗等經濟作物及塘魚等。可是每年由于西江洪水自上游傾瀉而下时，沿兩水道的涵閘便要長期关闭；并且在东岸上游的鳧洲河口，从东西馬寧小杭水道直接分流大量洪水入圍，使圍內14万畝的稻田遭受積水灾害。加以基圍單薄，滲漏嚴重，亦成为積水原因之一。1952年冬，經過前珠江水利工程总局查測，提出改善规划，沿兩水道筑堤 113 公里，防止洪水及减少滲漏。且从实測水位記錄，知道汛期小杭水道的末端淺水湖口，每天有13小时的較低水位，磨刀門水道的螺洲門每天也有 9 小时的較低水位，都在+0.4公尺以下，低于該圍的一般田面高（参考表 4）。根据这些情况，把全圍分为 4 个排水区，引導圍內積水分向淺水湖口及螺洲門排泄。工程布置情况参考附圖五。

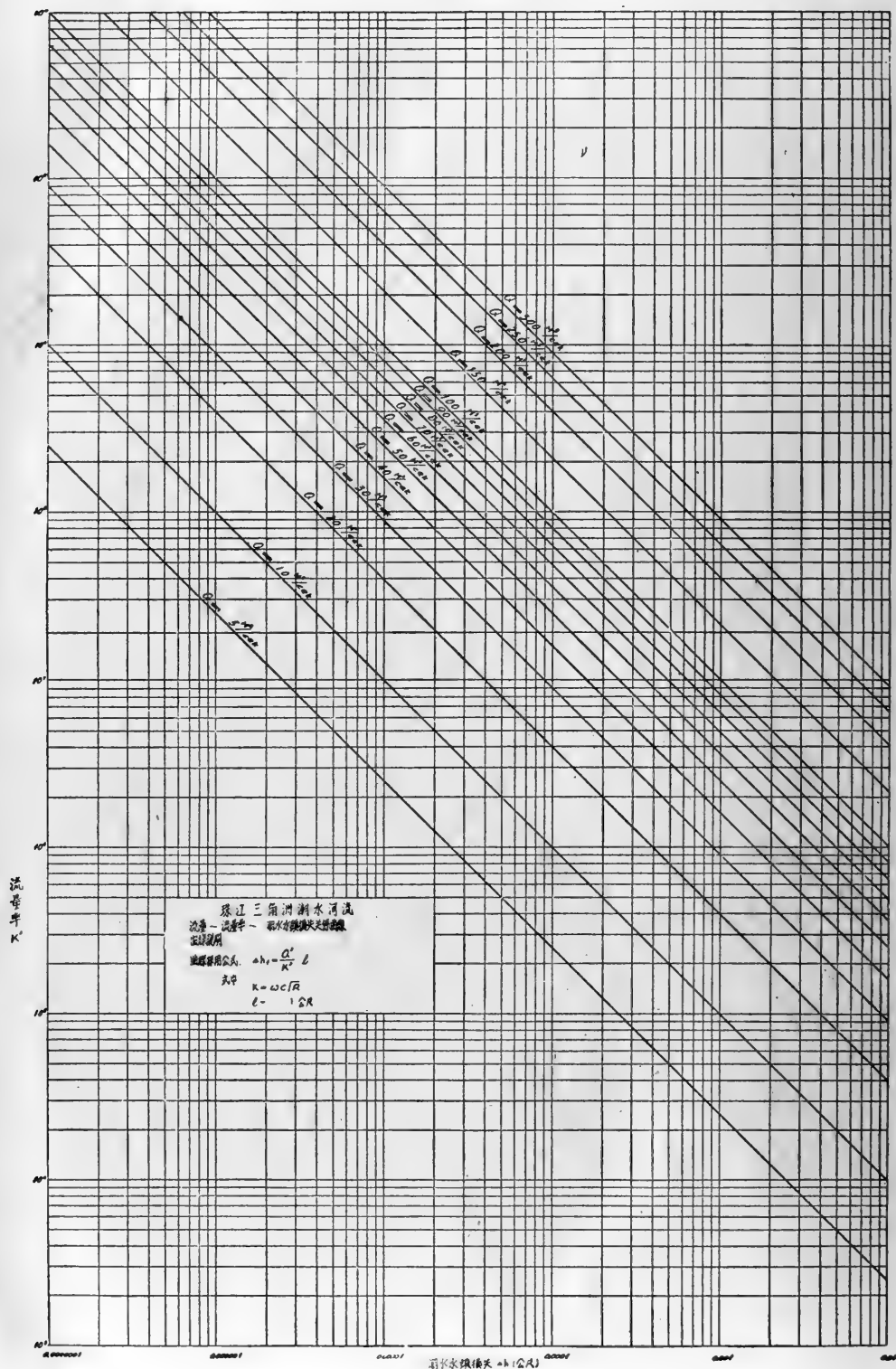
至于排水渠的一般规划，另附“新开河排水渠规划概要”以說明之（見附錄二“新开河排水渠规划概要”）。

三、結 語

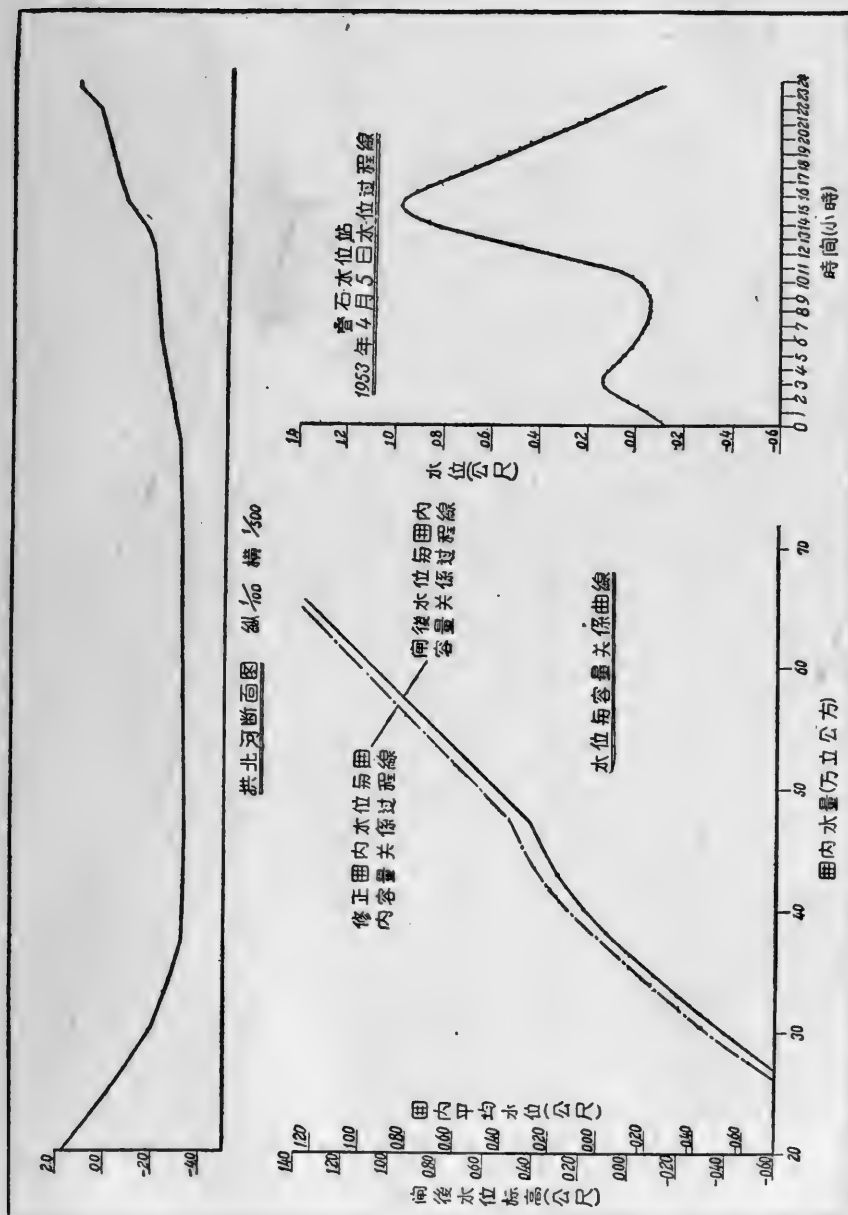
我們过去对珠江三角洲瀕海区的沙田問題，未能加以足够的重視，所以对这地区的基本情况掌握不多，对潮水規律研究的不深不透。在目前工作，僅僅做到总结羣众經驗，根据短期观测运用近似而粗略的計算公式進行联圍筑閘。然而，潮水的变化極為复雜，差不多每一个潮峯的漲落都不相同，今后要經過一个長期深入的观测研究，才有可能進一步摸出它的变化規律。最近一年來我們虽已在这地区布置了較多的自动測潮站，但一方面限于時間尚短，一方面还缺乏專門研究淡潮水的机构，尚須繼續擴充观测設備和投入相当人力，然后才能得出進一步的科学論据，利用它來更好的为潮区農業服务。

由于珠江有很大的流量，帶來大量泥沙被海潮頂托而沉淤于三角洲，不断造成新的、肥沃的土地。并且，瀕海区目前仍沒淤在一般潮水位下 1 ~ 2 公尺的海坦面積很大，可用人工加速其成長，成为可耕之地。但同时新的土地在不断形成，影响河槽日趨淤淺，今日是三角洲下游的瀕海区，不久即变为中上游区。随之而至的中上游防洪、排水与灌溉問題，势必与下游新生土地發生矛盾。合理解决这个互相矛盾的利害問題，是治理珠江的一个重要問題。

珠江的治理，亦与其他流域一样，必須在上游建筑若干規模較大的水庫以控制洪水。但珠江三角洲的淡潮水，实际上是珠江本身的江水，随着海潮的漲落而徘徊于下游河槽中，水位稍高时，即可灌入圍內灌田；而冬季枯水时期，江水流量小，海中咸潮水容易溯江上涌，影响灌溉。所以必須利用上游水庫放水，保持河流在冬季或旱患时，仍有適當的基流拒咸。并且，珠江的上游只有东、西、北三条主要的支流，而下游則有 8 个泄水河口，水流系統較乱。因此，对珠江尾閘的整治，应結合防洪、排水、灌溉和航运等方面，考慮在 8 个河口中那些可以堵塞，那些則要开拓，淺的怎样利用潮水冲刷加深。这些問題，都待我們深入研究。



附圖四



附圖五

〔例〕

中順大閘拱北河:

實測流量 $Q=267$ 公方/秒

平均斷面積 $\omega=568$ 平方公尺

濕周 $\chi=245$ 公尺

平均水力半徑 $R=\frac{\omega}{\chi}=\frac{568}{245}=2.32$ 公尺

用 $n=0.025$

查表 $C=47.2$

流量率 $K=\omega C \sqrt{R}=568 \times 47.2 \sqrt{2.32}=568 \times 47.2 \times 1.524=40,800$
 $K^2=166 \times 10^7$

由曲綫查出: $\Delta h=0.000041$ (每公尺計)

根据这个潮峯損失,可用以修正閘內水位高程,因而可以修正閘內蓄水位与進水量关系曲綫,根据修正数而规划進水閘孔淨寬。

按照閘后水位計算之水位与容量关系表

閘后水位	涌容量	田面高程	稻田面積	田面容水量	共計容水量	累計容水量
河底~-0.5	2,851,740				2,851,740	2,851,740
-0.5~-0.4	151,510				151,510	3,003,250
-0.4~-0.3	154,890				154,890	3,158,140
-0.3~-0.2	158,210				158,210	3,316,350
-0.2~-0.1	161,660				161,660	3,478,010
-0.1~ 0.0	162,870	-0.10	610,000	12,200	175,070	3,654,080
0.0~ 0.1	166,270	0.0	910,000	18,200	184,470	3,837,550
0.1~ 0.2	166,720	0.1	735,000	14,700	181,420	4,018,970
0.2~ 0.3	169,890	0.2	4,911,000	98,200	268,090	4,287,080
0.3~ 0.4	171,590	0.3	10,364,000	222,900	394,490	4,681,550
0.4~ 0.5	173,240	0.4	1,900,000	38,000	211,240	4,892,790
0.5~ 0.6	174,050	0.5	541,000	10,800	184,860	5,077,650
0.6~ 0.7	178,040	0.6	2,774,000	55,500	233,540	5,311,190
0.7~ 0.8	180,480				180,480	5,491,670
0.8~ 0.9	182,200				182,200	5,673,870
0.9~ 1.0	185,350				185,350	5,859,220
1.0~ 1.1	196,810				186,810	6,046,030
1.1~ 1.2	188,130				188,130	6,234,160
1.2~ 1.3	193,830				193,830	6,427,990
1.3~ 1.4	193,830				195,830	6,621,820

按照修正閘內水位計算之水位与容量关系表

閘后水位	按照閘后水位推算相应的平均水位	涌容量	田面高程	稻田面積	田面容水量	共計容量	累計容量
河底~-0.5	河底~-0.63	2,751,740				2,751,740	2,751,740
-0.5~-0.4	-0.63~-0.55	151,510				151,510	2,903,250
-0.4~-0.3	-0.53~-0.45	154,890				154,890	3,058,140
-0.3~-0.2	-0.43~-0.33	158,210				158,210	3,216,350
-0.2~-0.1	-0.33~-0.25	161,660				161,660	3,378,010
-0.1~ 0.0	-0.23~-0.13	162,870				162,870	3,540,880
0.0~ 0.1	-0.15~-0.05	156,270	-0.10	610,000	12,200	178,470	3,719,350
0.1~ 0.2	-0.03~ 0.07	166,720	0.0	910,000	18,200	184,920	3,904,270
0.2~ 0.3	0.07~ 0.17	169,890	0.10	735,000	14,700	184,590	4,088,860
0.3~ 0.4	0.17~ 0.27	171,590	0.20	4,911,000	98,200	269,790	4,358,650

續 上 表

開后水位	按照開后水位推算相应的平均水位	涌 容 量	田 面 高 程	稻田面積	田面容水量	共計容量	累計容量
0.4~0.5	0.27~0.37	173,240	0.30	10,364,000	222,900	396,140	4,754,790
0.5~0.6	0.37~0.47	174,060	0.40	1,900,000	38,000	212,060	4,966,850
0.6~0.7	0.47~0.57	178,040	0.50	541,000	10,800	188,840	5,155,690
0.7~0.8	0.57~0.67	180,480	0.60	2,774,000	55,500	235,980	5,391,670
0.8~0.9	0.67~0.77	182,200				182,200	5,573,870
0.9~1.0	0.77~0.87	185,350				185,350	5,759,220
1.0~1.1	0.87~0.97	186,810				186,810	5,946,030
1.1~1.2	0.97~1.07	188,130				188,130	6,134,150
1.2~1.3	1.07~1.17	193,830				193,830	6,327,990
1.3~1.4	1.17~1.27	193,830				193,830	6,521,820

說明：(1)拱北河口至太平塔口共長 6,070 公尺；

(2)拱北河潮峯水頭損失為 0.000041 公尺；

(3)平均水位系用開后水位減 $0.000041 \times 6,070/2$ 。

開 孔 規 划 計 算 表

經歷時間			開前水位		由曲綫查	開內	水頭差	進水流量	進水歷時	共進水量	累計進水量	平均流速
1956年4月			水位	水深	出園內蓋	水深		(公方)		Q_{xt}		v
日	時	分	H'	H	水位 h'	h	$Z = H - h$	$Q = 208.5h$	t	(公方)	(公方)	(公尺/秒)
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
5	9	00	-0.06	2.14							3,530,000	
		20	-0.05	2.15	-0.06	2.14	0.01	44.6	1,200	53,600	3,583,600	0.379
		40	-0.04	2.16	-0.03	2.17	0.01	45.3	1,200	54,300	3,637,900	0.379
	10	00	-0.01	2.19	-0.01	2.19	0	0	1,200	0	3,637,900	0
		20	0.01	2.21	-0.01	2.19	0.02	64.5	1,200	77,500	3,715,300	0.536
		40	0.06	2.26	0.05	2.25	0.01	46.9	1,200	56,300	3,771,600	0.378
	11	00	0.14	2.34	0.09	2.29	0.05	106.5	1,200	127,800	3,899,400	0.846
		20	0.24	2.44	0.14	2.34	0.10	154.2	1,200	185,000	4,084,400	1.200
		40	0.33	2.53	0.22	2.42	0.11	167.2	1,200	201,000	4,285,400	1.256
	12	00	0.41	2.61	0.30	2.50	0.11	172.8	1,200	207,200	4,492,600	1.257
		20	0.47	2.67	0.36	2.56	0.11	177.0	1,200	212,400	4,705,000	1.256
		40	0.56	2.76	0.42	2.62	0.14	204.2	1,200	245,000	4,950,000	1.425
	13	00	0.66	2.86	0.54	2.74	0.12	214.0	1,200	256,800	5,206,800	1.420
		20	0.75	2.95	0.67	2.87	0.08	169.2	1,200	203,200	5,410,000	1.072
		40	0.83	3.03	0.77	2.97	0.06	151.8	1,200	182,000	5,592,000	0.930
	14	00	0.88	3.08	0.86	3.06	0.02	90.2	1,200	108,000	5,700,000	0.536
		20	0.93	3.13	0.92	3.12	0.01	65.1	1,200	78,000	5,778,000	0.380
		40	0.96	3.16	0.95	3.15	0.01	65.6	1,200	78,800	5,856,800	0.378
	15	00	0.98	3.18	0.98	3.18	0	0	1,200	0	5,856,800	0

說明：1. 內涌水位与此潮谷相同時即為 -0.06 此時所保持之蓄水量為 3,530,000 公方。

2. 開外水位系用臺石水位站 1953 年 4 月 5 日記錄。

3. ①與②項系直接由水位記錄表查出。

4. ③項系②項 + 2.2 (因開底標高為 -2.2)。

5. ④項系由園內蓄水位與進水關係曲綫查出。

6. ⑤項 = ④ + 2.2;

⑥ = ③ - ⑤。

7. ⑦項系按不隆起公式 $Q = \varepsilon q b h \sqrt{2gz}$ 求出。

式中： $\varepsilon = 0.90$ $q = 0.95$ 開孔寬 $b = 55$ 公尺 $\sqrt{2g} = 4.43$ 求得： $Q = 208.5h\sqrt{z}$ 。

8. $Q_{max} = 214$ 公方/秒 $Z_{max} = 0.14$ $V_{max} = 1.425$ 公尺/秒。

9. 上列所求得結果，既滿足灌溉要求，同時，水頭差及流速亦能照顧交通。

附表1 1952年7月15日至9月30日东海百花头浅水湖口
及西海叠石螺洲門各站可能排水時間統計表

东 海 (小杭水道)								西 海 (磨刀門水道)					
站 名 日 期		百 花 头			浅 水 湖 口			叠 石			螺 洲 門		
月	日	潮 峯	潮 谷	水位在 105.4以 下時間	潮 峯	潮 谷	水位在 105.4以 下時間	潮 峯	潮 谷	水位在 105.4以 下時間	潮 峯	潮 谷	水位在 105.4以 下時間
7	15	+0.63	-0.24	19小时	+0.52	-0.60	21	+0.64	+0.26	10	+0.48	-0.10	21
7	16	+0.82	+0.10	5	+0.64	-0.40	18	+0.94	+0.36	2	+0.62	+0.04	17
7	17	+1.00	+0.51	0	+0.68	-0.28	17	+1.22	+0.96	0	+0.76	+0.17	12
7	18	+1.20	+0.80	0	+0.84	-0.22	18	+1.48	+1.10	0	+0.94	+0.22	11
7	19	+1.40	+0.84	0	+1.00	-0.20	14	+1.64	+1.14	0	+1.13	+0.24	6
7	20	+1.42	+0.77	0	+1.06	-0.24	15	+1.64	+1.06	0	+1.12	+0.20	8
7	21	+1.38	+0.66	0	+1.06	-0.28	16	+1.58	+0.92	0	+1.13	+0.10	11
7	22	+1.37	+0.53	0	+1.17	-0.32	16	+1.52	+0.96	0	+1.18	+0.06	12
7	23	+1.40	+0.42	0	+1.22	-0.34	16	+1.48	+0.63	0	+1.26	+0.02	13
7	24	+1.34	+0.33	3	+1.18	-0.40	17	+1.40	+0.56	0	+1.22	+0.00	14
7	25	+1.32	+0.34	4	+1.18	-0.34	15	+1.38	+0.61	0	+1.20	+0.00	11
7	26	+1.20	+0.30	5	+1.00	-0.36	16	+1.24	+0.60	0	+1.08	+0.00	11
7	27	+1.02	+0.34	21	+0.88	-0.33	13	+1.18	+0.60	0	+0.94	+0.06	10
7	28	+0.94	+0.40	0	+0.74	-0.33	14	+1.14	+0.72	0	+0.82	+0.13	7
7	29	+0.74	+0.40	0	+0.70	-0.27	17	+1.08	+0.76	0	+0.73	+0.10	8
7	30	+0.90	+0.56	0	+0.68	-0.02	17	+1.13	+0.85	0	+0.85	+0.28	5
7	31	+0.27	+0.44	0	+0.79	-0.23	16	+1.17	+0.72	0	+0.85	+0.20	13
8	1	+1.02	+0.45	0	+0.86	-0.27	15	+1.20	+0.71	0	+0.88	+0.12	12
8	2	+1.16	+0.58	0	+0.98	-0.26	15	+1.42	+0.90	0	+1.06	+0.13	7
8	3	+1.44	+0.66	0	+1.25	-0.20	14	+1.63	+0.98	0	+1.18	+0.20	7
8	4	+1.59	+0.76	0	+1.40	-0.17	15	+1.77	+1.04	0	+1.45	+0.21	4
8	5	+1.76	+0.83	0	+1.60	-0.10	12	+1.92	+1.10	0	+1.60	+0.25	3
8	6	+1.82	+0.84	0	+1.66	-0.12	12	+1.97	+1.10	0	+1.70	+0.28	2
8	7	+1.78	+0.80	0	+1.62	-0.10	9	+1.88	+1.03	0	+1.60	+0.27	3
8	8	+1.68	+0.70	0	+1.52	-0.14	13	+1.75	+0.96	0	+1.50	+0.23	6
8	9	+1.42	+0.63	0	+1.26	-0.16	11	+1.52	+0.88	0	+1.25	+0.20	6
8	10	+1.20	+0.54	0	+1.20	-0.10	11	+1.34	+0.80	0	+1.04	+0.25	6
8	11	+1.13	+0.48	0	+0.96	-0.08	10	+1.20	+0.76	0	+0.90	+0.30	4
8	12	+1.26	+0.34	2	+1.12	-0.10	14	+1.30	+0.58	0	+1.13	+0.19	9
8	13	+1.02	+0.30	12	+0.96	-0.24	16	+1.04	+0.50	0	+0.96	+0.12	14
8	14	+0.90	+0.08	14	+0.82	-0.42	16	+1.02	+0.34	9	+0.88	-0.02	13
8	15	+0.86	+0.02	11	+0.80	-0.50	16	+1.00	+0.26	9	+0.86	-0.10	14
8	16	+0.94	+0.07	12	+0.90	-0.44	16	+1.10	+0.28	5	+0.96	-0.10	15
8	17	+1.00	+0.06	11	+0.94	-0.47	17	+1.13	+0.32	4	+1.00	-0.10	15
8	18	+1.06	+0.14	11	+1.00	-0.44	16	+1.18	+0.36	2	+1.04	-0.08	12
8	19	+1.14	+0.29	7	+1.06	-0.33	17	+1.28	+0.43	0	+1.12	-0.08	14
8	20	+1.34	+0.50	0	+1.22	-0.24	14	+1.42	+0.72	0	+1.22	+0.08	5
8	21	+1.30	+0.46	0	+1.20	-0.24	15	+1.40	+0.72	0	+1.18	+0.07	8
8	22	+1.34	+0.46	0	+1.16	-0.20	12	+1.44	+0.75	0	+1.18	+0.16	12

續 上 表

东 (小杭水道)				海				西 (磨刀門水道)				海			
站 日 名 期		百 花 头			淺 水 湖 口			疊 石			螺 洲 門				
月	日	潮 峯	潮 谷	水位在 105.4以 下時間	潮 峯	潮 谷	水位在 105.4以 下時間	潮 峯	潮 谷	水位在 105.4以 下時間	潮 峯	潮 谷	水位在 105.4以 下時間		
8	23	+1.26	+0.54	0	+1.06	-0.18	11	+1.40	+0.84	0	+1.10	+0.18	6		
8	24	+1.16	+0.50	0	+0.90	-0.26	11	+1.32	+0.80	0	+0.95	+0.18	7		
8	25	+1.08	+0.50	0	+0.76	-0.20	13	+1.20	+0.76	0	+0.82	+0.16	8		
8	26	+1.12	+0.48	0	+0.94	-0.16	10	+1.24	+0.78	0	+0.93	+0.22	6		
8	27	+1.26	+0.54	0	+1.10	-0.06	11	+1.37	+0.83	0	+1.15	+0.28	2		
8	28	+1.32	+0.64	0	+1.18	-0.00	15	+1.30	+0.94	0	+1.26	+0.17	3		
8	29	+1.26	+0.70	0	+1.04	-0.08	14	+1.48	+1.04	0	+1.11	+0.32	7		
8	30	+1.27	+0.73	0	+0.98	-0.18	14	+1.50	+1.08	0	+1.06	+0.30	11		
8	31	+1.33	+0.71	0	+1.04	-0.15	13	+1.62	+1.05	0	+1.16	+0.27	3		
9	1	+1.40	+0.70	0	+1.19	-0.18	12	+1.62	+0.93	0	+1.22	+0.17	5		
9	2	+1.40	+0.60	0	+1.24	-0.24	15	+1.56	+0.78	0	+1.28	+0.08	7		
9	3	+1.53	+0.56	0	+1.40	-0.24	13	+1.58	+0.72	0	+1.34	+0.02	11		
9	4	+1.58	+0.58	0	+1.44	-0.20	12	+1.61	+0.74	0	+1.40	+0.10	5		
9	5	+1.60	+0.52	0	+1.48	-0.12	11	+1.60	+0.81	0	+1.42	+0.20	3		
9	6	+1.66	+0.73	0	+1.52	-0.04	8	+1.82	+0.81	0	+1.62	+0.28	2		
9	7	+1.34	+0.68	0	+1.18	-0.07	9	+1.40	+0.84	0	+1.18	+0.28	4		
9	8	+1.30	+0.55	0	+1.18	-0.14	11	+1.38	+0.74	0	+1.15	+0.20	5		
9	9	+1.32	+0.44	0	+1.20	-0.20	13	+1.36	+0.62	0	+1.16	+0.13	11		
9	10	+1.22	+0.40	0	+1.10	-0.00	17	+1.25	+0.56	0	+1.04	+0.04	13		
9	11	+1.08	+0.28	16	+0.98	-0.32	17	+1.14	+0.48	0	+0.96	+0.00	13		
9	12	+0.91	+0.16	10	+0.81	-0.38	17	+1.02	+0.34	5	+0.82	-0.22	14		
9	13	+0.73	+0.14	10	+0.56	-0.50	16	+0.88	+0.28	7	+0.88	-0.18	15		
9	14	+1.00	+0.28	5	+0.88	-0.25	15	+0.98	+0.46	0	+0.74	+0.00	15		
9	15	+1.00	+0.30	3	+0.90	-0.30	16	+1.08	+0.50	0	+0.90	+0.00	13		
9	16	+1.08	+0.28	3	+1.00	-0.30	14	+1.18	+0.46	0	+1.00	+0.00	12		
9	17	+1.30	+0.38	1	+1.20	-0.20	11	+1.38	+0.52	0	+1.22	+0.10	7		
9	18	+1.32	+0.34	2	+1.18	-0.26	11	+1.32	+0.48	0	+1.16	+0.04	9		
9	19	+1.24	+0.26	6	+1.02	-0.32	15	+1.16	+0.44	0	+0.98	+0.00	11		
9	20	+1.00	+0.20	7	+0.88	-0.32	14	+1.02	+0.42	0	+0.80	-0.02	11		
9	21	+1.04	+0.30	3	+0.94	-0.21	13	+1.04	+0.46	0	+0.84	+0.02	9		
9	22	+1.30	+0.54	0	+1.20	-0.08	11	+1.28	+0.66	0	+1.10	+0.22	6		
9	23	+1.48	+0.53	0	+1.38	-0.10	10	+1.44	+0.72	0	+1.28	+0.20	6		
9	24	+1.42	+0.50	0	+1.30	-0.14	13	+1.44	+0.70	0	+1.24	+0.16	8		
9	25	+1.36	+0.46	0	+1.24	-0.20	17								
9	26	+1.15	+0.38	2	+1.02	-0.30	13								
9	27	+1.30	+0.44	0	+1.22	-0.10	8								
9	28	+1.22	+0.32	4	+1.10	-0.24	7								
9	29	+1.14	+0.26	5	+1.05	-0.29	8	+1.24	+0.44	0	+1.08	+0.01	7		
9	30	+1.35	+0.32	3	+1.28	-0.24	9	+1.40	+0.46	0	+1.24	+0.06	5		

附注：(1) 疊石，螺洲門缺少9月25日~28日記錄故未能列入表內。

(2) 淺水湖口及螺洲門水位是分別由百花头及橫門疊石及神灣水位站用插入法算出的。

站 名		平 均 潮 峯	平 均 潮 谷	每天水位在 105.4 以下 平 均 时 間
百	花 头	106.23	105.45	2.487 小时
淺	水 湖 口	106.07	104.76	13.69 小时
疊	石	106.34	105.701	0.716 小时
螺	洲 門	106.089	105.11	8.93 小时

附錄一

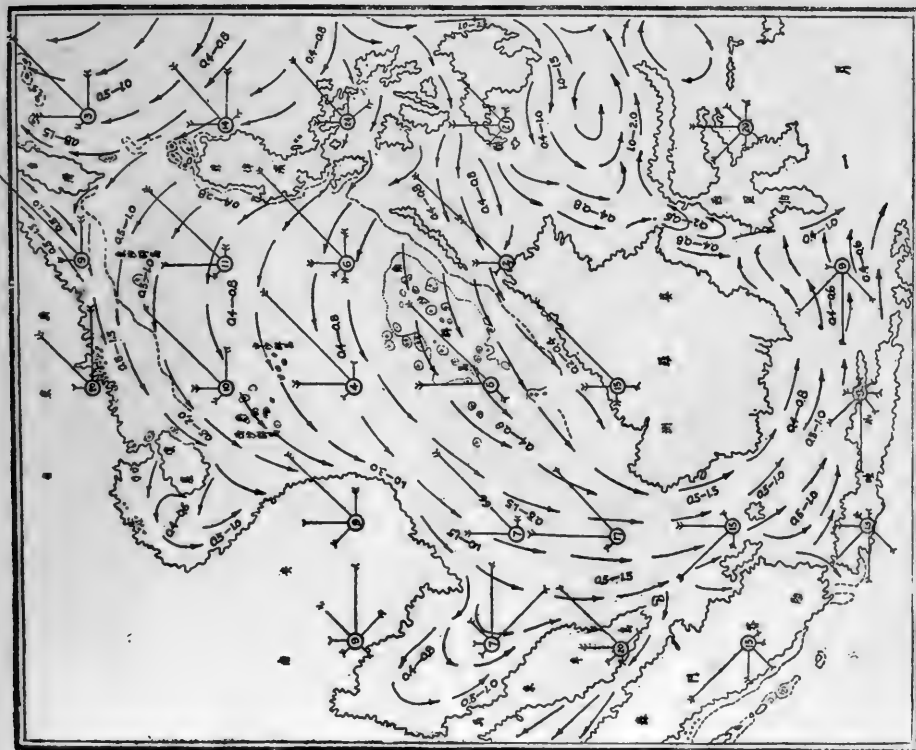
中國南海風向及海流統計圖說明書

本統計圖系將南海之風向、風力暨所占全月時間之百分數，分別繪于圖上之各部，海流之流向及时速亦分別記明。南海之海流方向与其他海洋無異，均受該區域內的季候風及變換風方向的影响。故各季之海流各有不同，但其中有一部分則因位置及受季候風变化的影响，而使某月份海流竟与風向相反，并成旋渦形。如十月、十一月及十二月南沙羣島附近之海流即是。

圖上附有箭矢之曲綫表示海流在水面上之方向及旋轉情形，矢旁寫數字系海流每小時的速度，以海里為單位。至于風向、風力及全月吹風時間的百分比，分別在各部分以小圖表示共分八個方向，在方向綫末端繪以箭毛，一個箭毛表示一級風力，如有箭毛五條，則表示該方向之風力為五級，風力級數系以標福氏（Beaufort）所規定之十二級風力為標準。至于每一方向所占全月吹風時間的百分數，則以方向綫的長短表示之。并以圖下方所繪風向百分比比例尺為標準。各方向綫集中指向圓圈內的數字，表示靜風時間所占全月時間的百分數。每一方向占全月時間百分數的量度法，系利用兩腳規將方向綫末端至小圓圈中心之距離，移于風向百分比比例尺上，即知該風向占全月時間的百分數。至于有關風力、海流、氣候及溫度等詳細情形可參考印度洋水道航海圖。

附圖七之一 中國南海風向及海流統計圖（一月份）

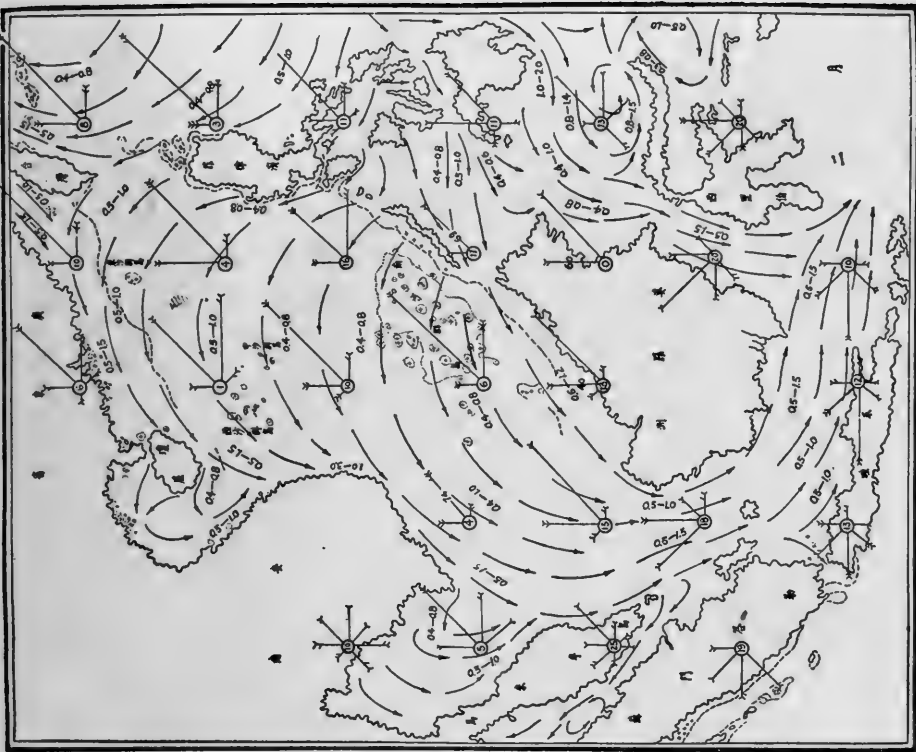
風向百分比例尺

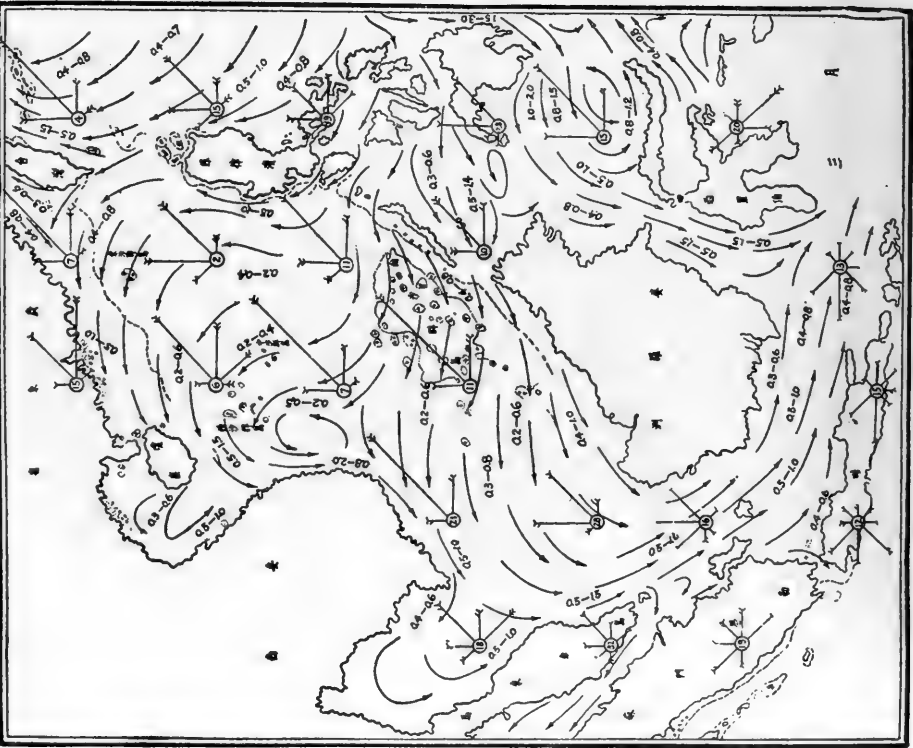


風向百分比例尺



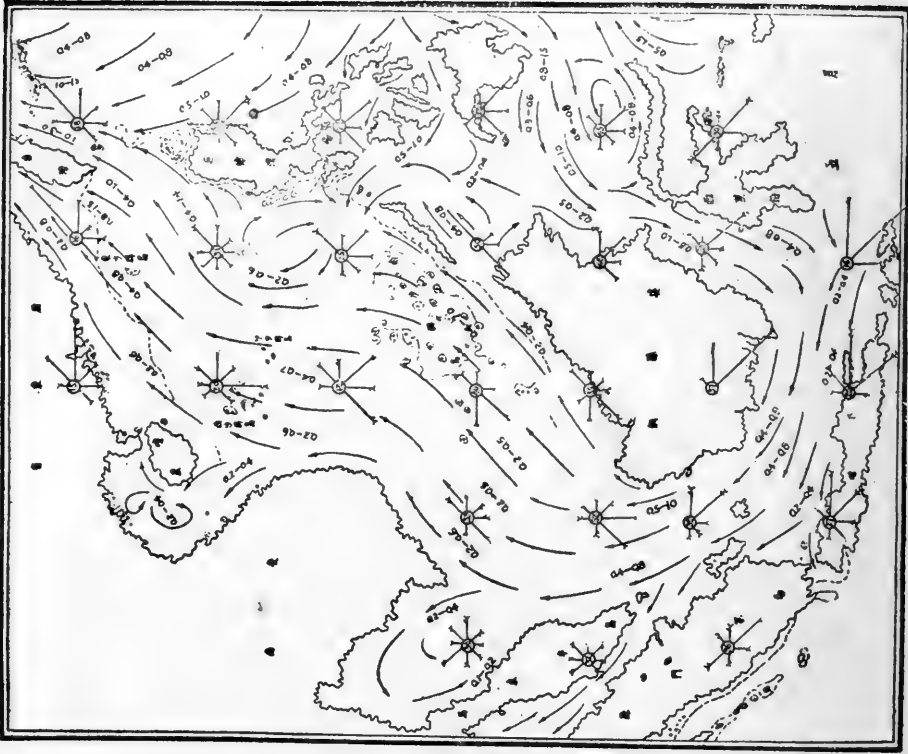
附圖七之二 中國南海風向及海流統計圖（二月份）





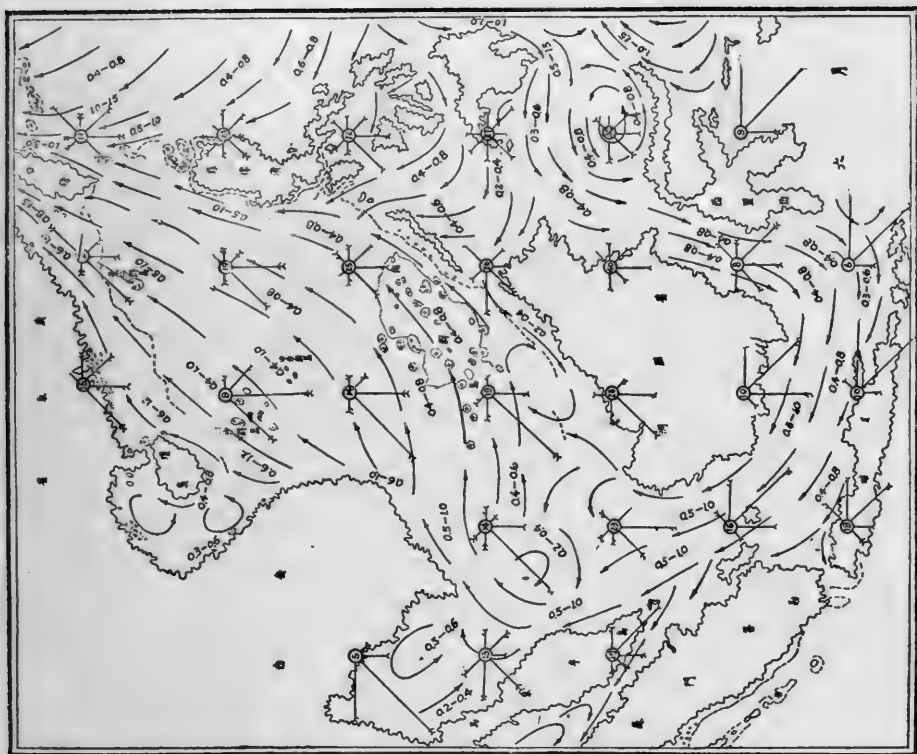
風向百分比例尺

附圖七之三 中國南海風向及海流統計圖（三月份）



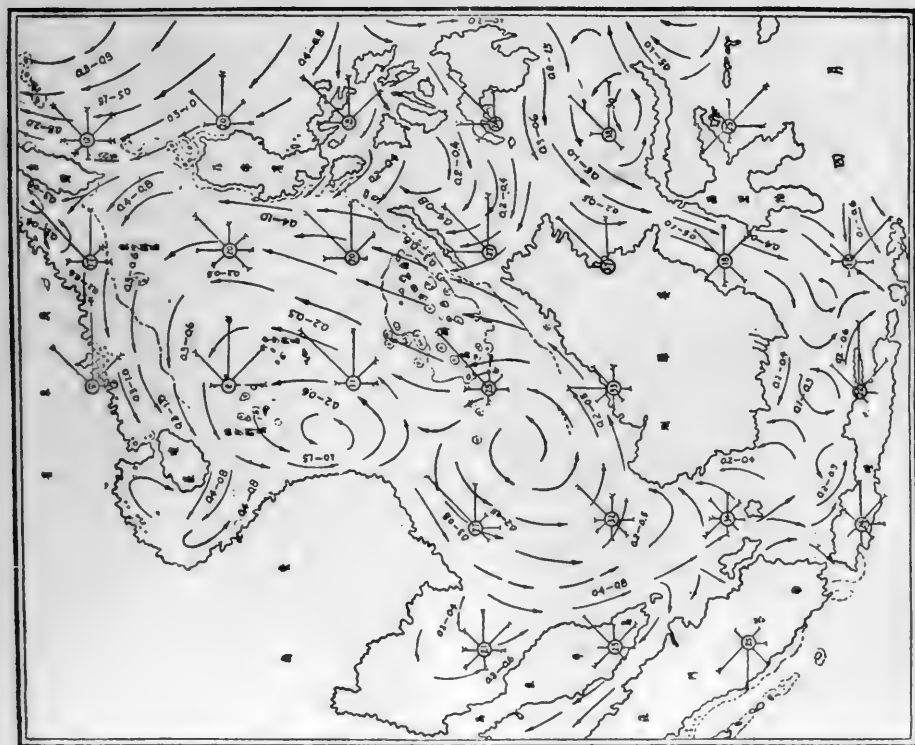
風向百分比例尺

附圖七之四 中國南海風向及海流統計圖（四月份）



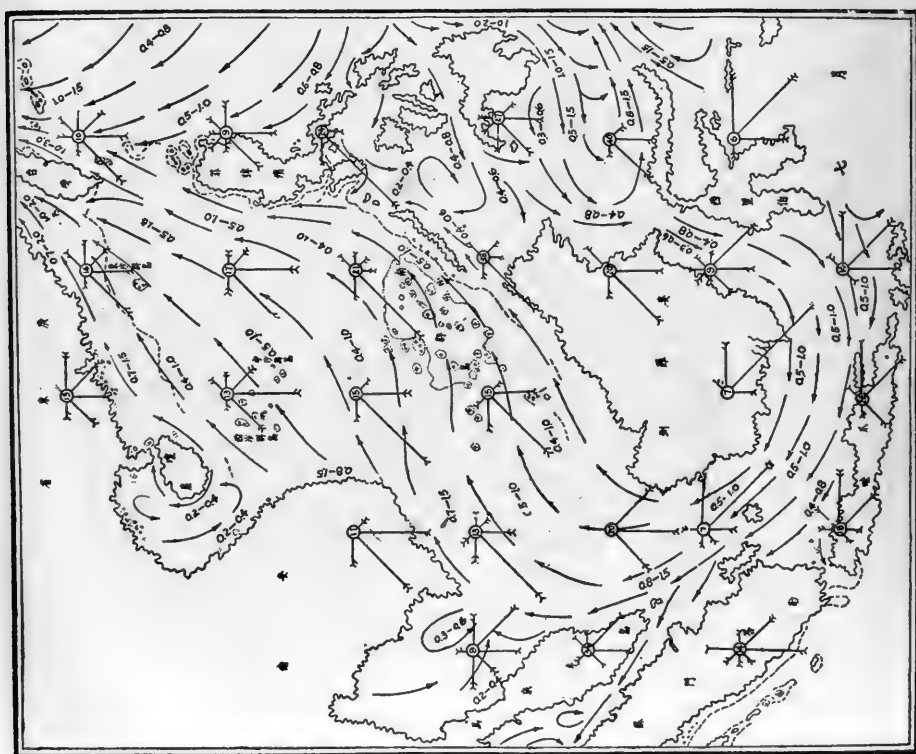
風向百分比比例尺

附圖七之六 中國南海風向及海流統計圖（六月份）



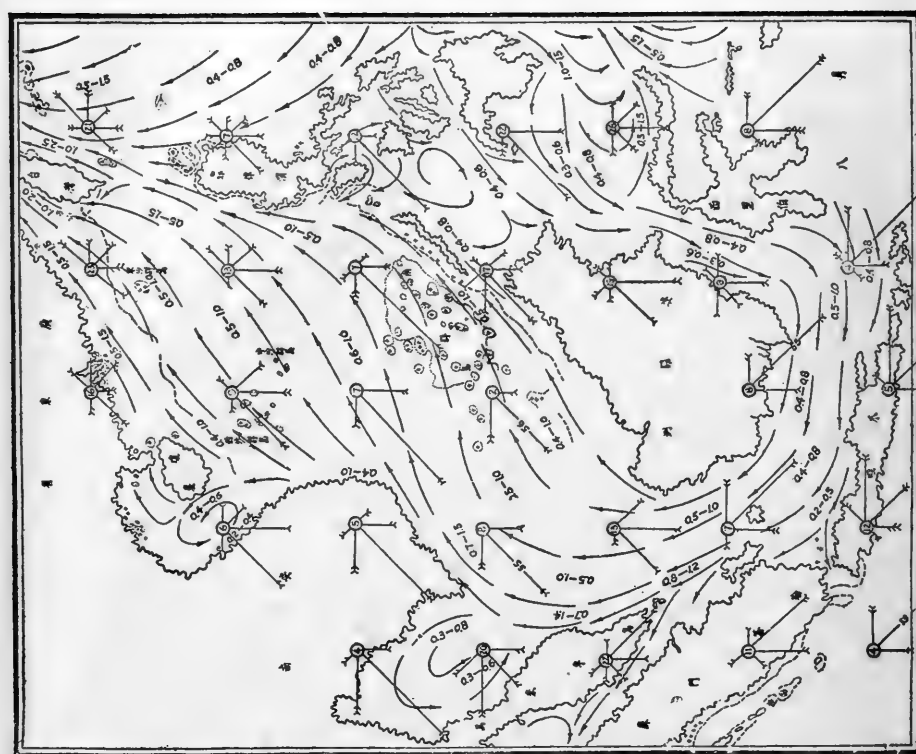
風向百分比比例尺

附圖七之五 中國南海風向及海流統計圖（五月份）



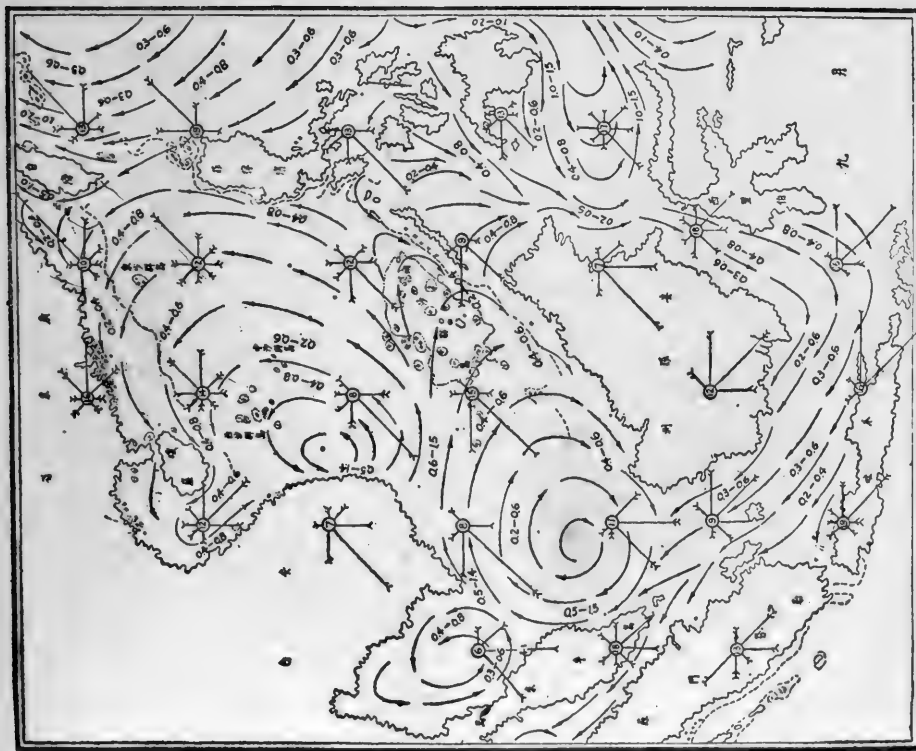
附圖七之七 中國南海風向及海流統計圖（七月份）

風向百分比比例尺



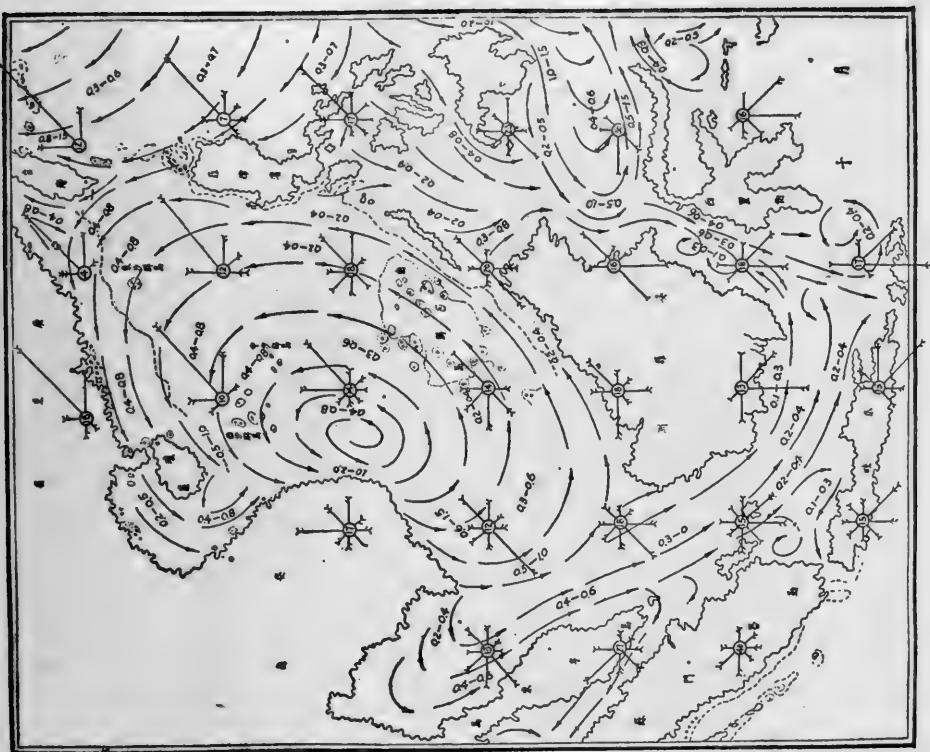
附圖七之八 中國南海風向及海流統計圖（八月份）

風向百分比比例尺



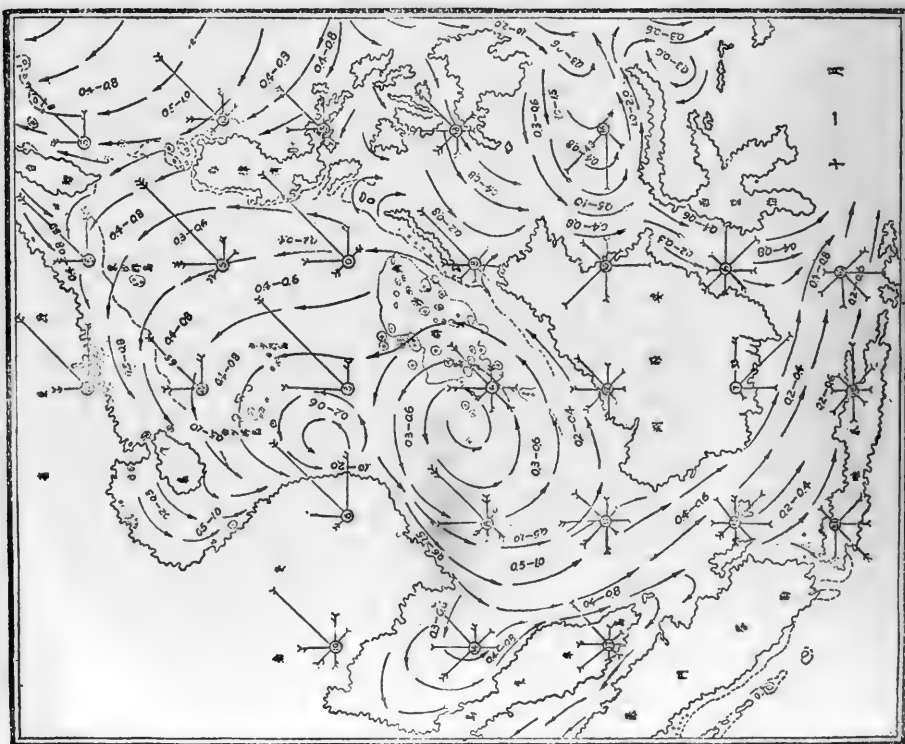
風向百分比例尺

附圖七之九 中國南海風向及海流統計圖（九月份）



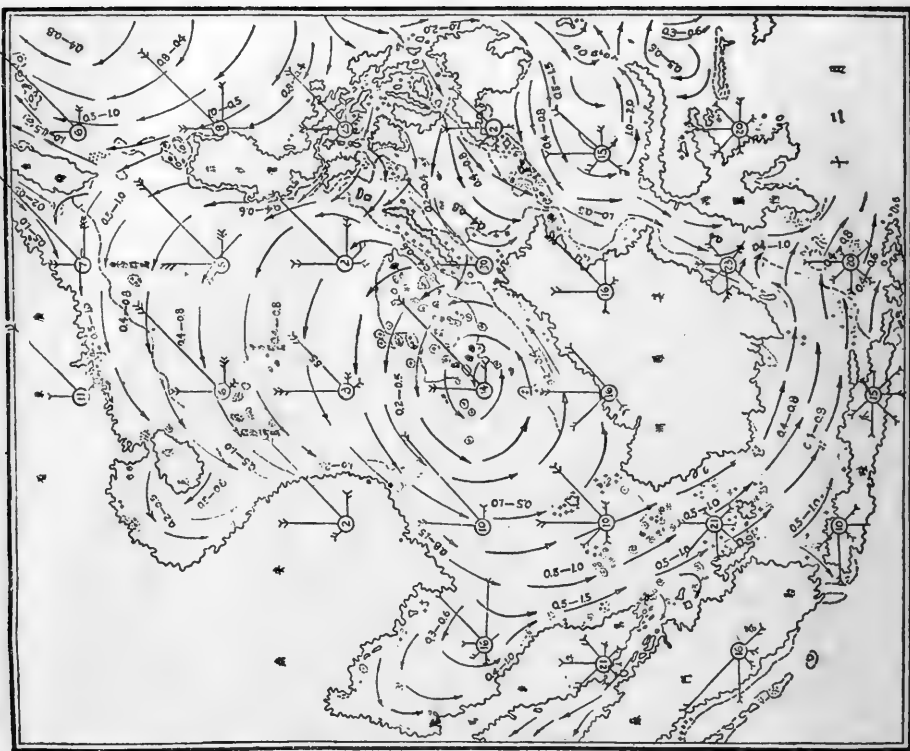
風向百分比例尺

附圖七之十 中國南海風向及海流統計圖（十月份）



風向百分比比例尺
附圖七之十一 中國南海風向及海流統計圖（十一月份）

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



風向百分比比例尺
附圖七之十二 中國南海風向及海流統計圖（十二月份）

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

新开河排水渠规划概要

1. 新开河排水渠之布置：横河新开渠是排除叠石、白河尾、九顷等地之积水。这个排水区的整个布置是两头开排水渠，中间建一节制闸，将叠石积水区及白河积水区当作两个蓄水库同时进行排水。节制闸的作用是防止灌溉需水时，由西干堤上水闸进来的潮水流向排水渠，同时还可以防止高潮的倒灌。

2. 排水区域及农作物分布情况：新开渠之排水区域包括叠石、九顷、指南、白河尾、白河头、古镇、曹步等。叠石区约 33.86 平方公里，其中山地面积为 11.66 平方公里，河涌面积估计约 6.0 平方公里，禾田面积为 10.92 平方公里，特低田（+0.2 以下）5.1 平方公里，不列于汛期排水，但平时仍可受排水之利。白河区约 76.35 平方公里，其中基塘面积为 27.5 平方公里，市镇面积为 1.67 平方公里，河涌面积为 3.1 平方公里，禾田面积为 39.73 平方公里，特低田 4.3 平方公里不列入汛期排水，但平时仍可受排水之利。两区共 110.03 平方公里。

3. 积水量之估计：采用历年一般的（约等于五年一遇）日暴雨量 199.3 公厘（广州站 1932.7.30），作估计积水之根据，因为以往没有暴雨历时之记载，兹假定暴雨适降于外水高涨涵闸关闭不能排水的时期，应用公式 $Q = CFh$ 求得积水量如下表：

表 5 叠石区最大日降雨量之积水量及水位

降 雨	集 雨 面 积 $\times C$			积 水 量	积 水 位	备 注
记 录 日 期	雨量	禾田 $\times C_1$	山嶺 $\times C_4$	合 计	(公方)	
32年 7 月 30 日	199.3	6.54	10.48	17.02	3,300,000	

$C_1=0.60$
 $C_4=0.90$
积水量公式为
 $Q = CFH$

表 6 白河尾区最大日雨量之积水量及水位

降 雨	集 雨 面 积 \times 径 流 系 数				积 水 量	积 水 位	备 注
记 录 日 期	雨量	禾田 $\times C_1$	基塘 $\times C_2$	市鎮 $\times C_3$	合 计	(公方)	
32年 7 月 30 日	199.3	23.85	6.32	1.42	31.6	6,300,000	

$C_1=0.60$
 $C_2=0.23$
 $C_3=0.85$
积水量公式为
 $F = \text{面积}, H = \text{雨量}$
 $Q = CFH \dots H^3$

上述积水量均储于低田上，不计入径流集中之时间，并假定田面已有灌溉水深 0.1 公尺，故积水高度可由标高容积关系曲线读出相当于积水量之标高，再加上 0.1 公尺。

4. 排水时间及水位：需要排水之时间是早稻收割至晚稻插秧的一段时间，即八、九月之间，这时正为洪汛时期，排水困难，而雨量也较大，兹应用第一期规划横河口潮位曲线，假定降雨在 8 月 9 日开始计算排水时间。

5. 渠道断面及节制闸：

(一) 橫河渠：梯形断面，边坡 1:2 (直比橫)，底寬 40 公尺，底坡 0.0001，南首底高为 2.55 公尺，北首底高 -1.70 公尺，長度 8,500 公尺。

(二) 節制閘：板式升降閘門，总寬度是 20.00 公尺，为了交通方便，分为 5 个閘孔，尺寸如下：3.5~3.5~6.0~3.5~3.5 公尺；底高是 -1.70 公尺；頂高是 +2.30 公尺；閘淨高是 4.0 公尺，为了適當利用水閘之效能，不使壅水太高而难于排水，及施工之便利，茲采用：

$$\varepsilon = 1 - 0.2 n \xi \frac{H_0}{b} \geq 0.905; \text{ 式中 } \xi \leq 0.75; \text{ 故魚咀可采用半圓形、双圓弧形或 } 60^\circ$$

的尖形，翼牆可采用扭曲面式或八字式。

(三) 白河渠：梯形断面，边坡 1:3 (直:橫)，底寬 30 公尺，底坡 0.0001，南首底高 -1.70 公尺，北首底高 -1.50 公尺，長度 2,000 公尺。

6. 計算之方法及結論：由于橫河口潮位变化很快，流水情况近乎差流 (定量变速流)，故必須应用差流公式計算，分別繪制節制閘及白河渠之水位——流量关系曲綫，橫河渠固定流量曲綫 (亦即水位——流量关系曲綫)，由于忽略橫河渠倒灌及河渠儲蓄的差誤不大，因此現在按橫河渠流出之总量等于白河、疊石兩区的排水量之和，并且水位要相符合。必定合于曲綫圖上所示，白河渠流出量和水头損失必定要和節制閘相配合不可矛盾，当橫河渠 $Q=0$ 的刹那間，白河渠仍可能有若干流量泄出，根据上述原則進行計算排水所需之時間見附表 2。

由計算表得出結論：

(一) 自降雨开始至排除積水歷时約 9 天；

(二) 排水 9,600,000 公方需时 112.67 小时，平均每小时排水量是 85,200 公方，平均排水速率是 23.7 公方/秒；

(三) 由于計算步驟的簡化，使計算排水需时和实际情况是有些出入的。

附件：——(一) 橫河口、疊石新涌水位过程綫；(二) 橫河渠固定流量曲綫圖；(三) 節制閘、白河渠水位流量关系曲綫圖；(四) 疊石、白河積水位容積面積曲綫圖；(五) 疊石、白河排水需时計算表。

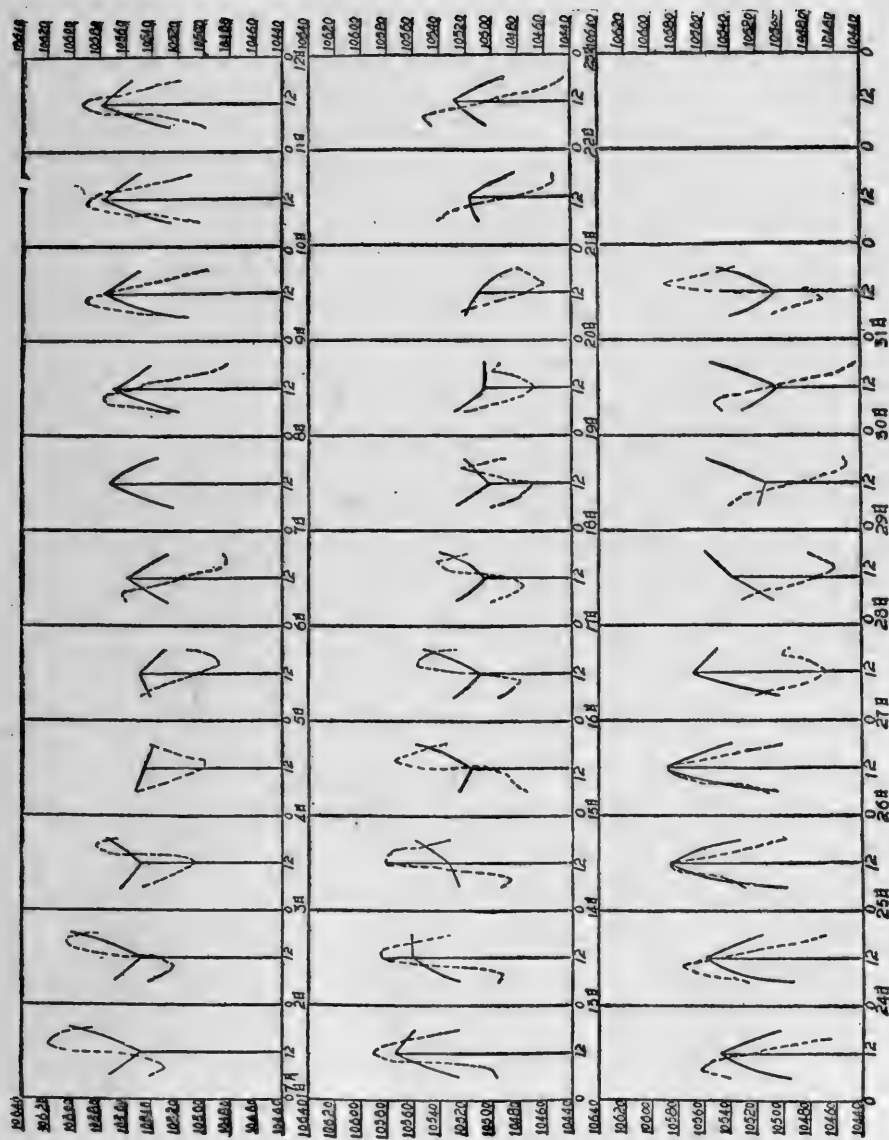
7. 每个排水單元之先后，白河渠本來可以繼續排水至橫河渠，茲为計算簡便而略去 (量不多)。

8. 第Ⅺ排水單元，最后 (60 行) iy_2 ，沒有采用 19:00 时之 +0.0 及 21:30 时之 +0.120 兩数值分次計算，而以略近中数之 +0.072 作計算根据，这样为了計算便利而作的假定，可明顯看得出，排水時間是稍为延長了一点，但較為安全。

9. 排水歷时 112.67 小时，共排水 9,600,000 公方，平均每小时排水量是 85,200 公方，平均排水速率是 23.7 公方/秒。

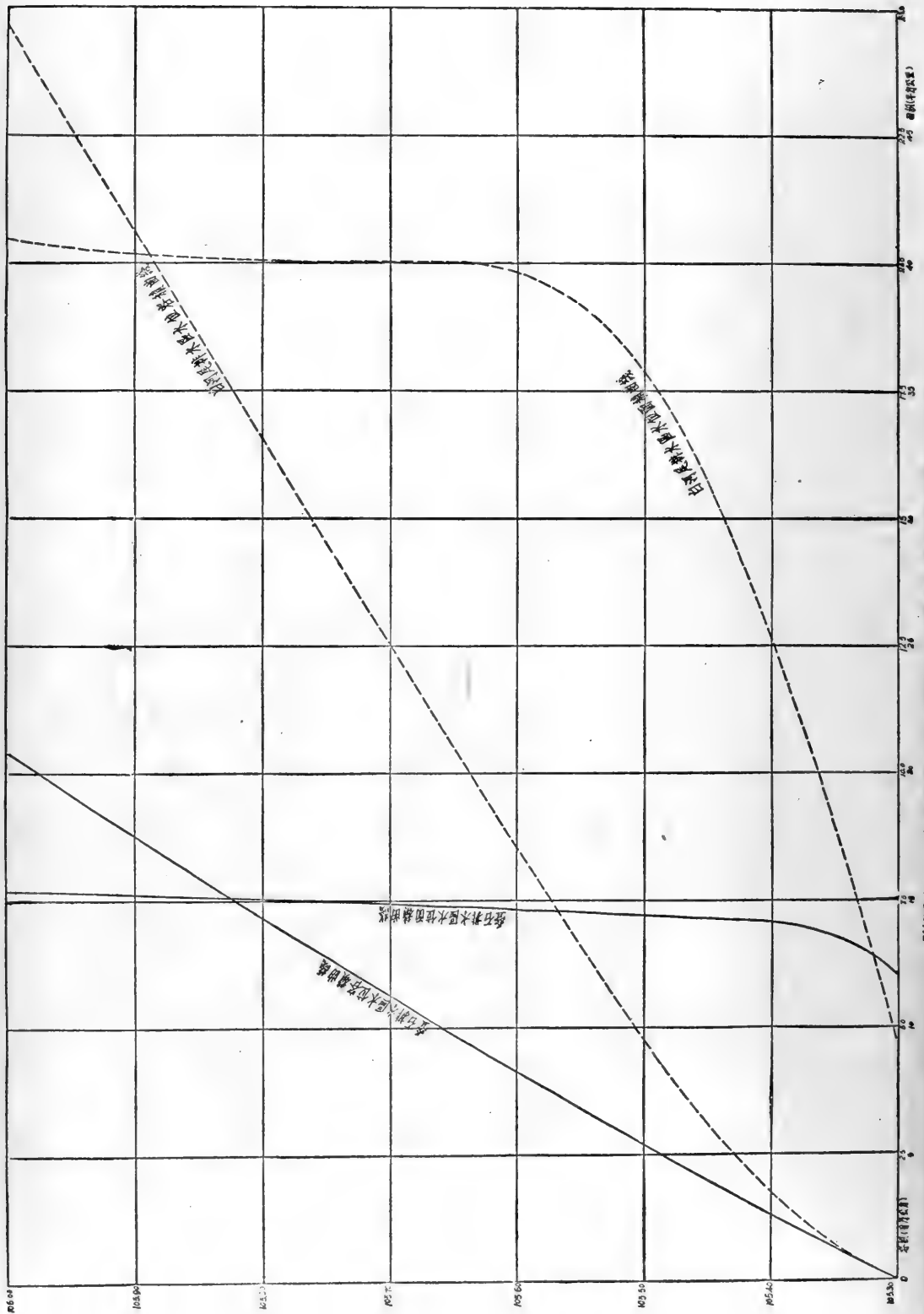
10. 自开始降雨至完全排除積水歷时共 9 天 (差 2:30 时)。

11. 如降雨不在洪峯，且未达到歷年最高紀錄时，則排水時間可以縮短，以前的紀錄証明計算之假定是偏于安全的。

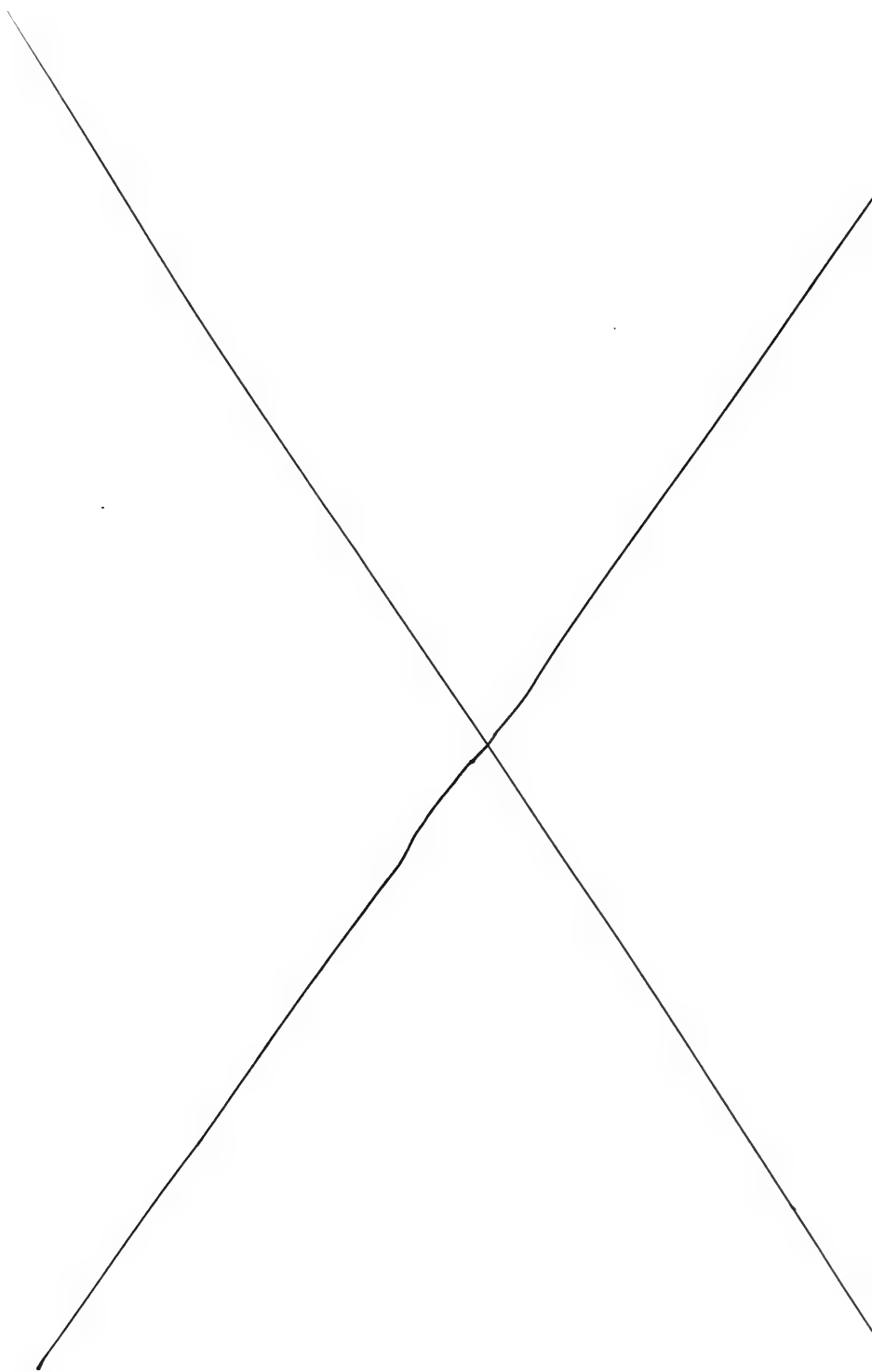


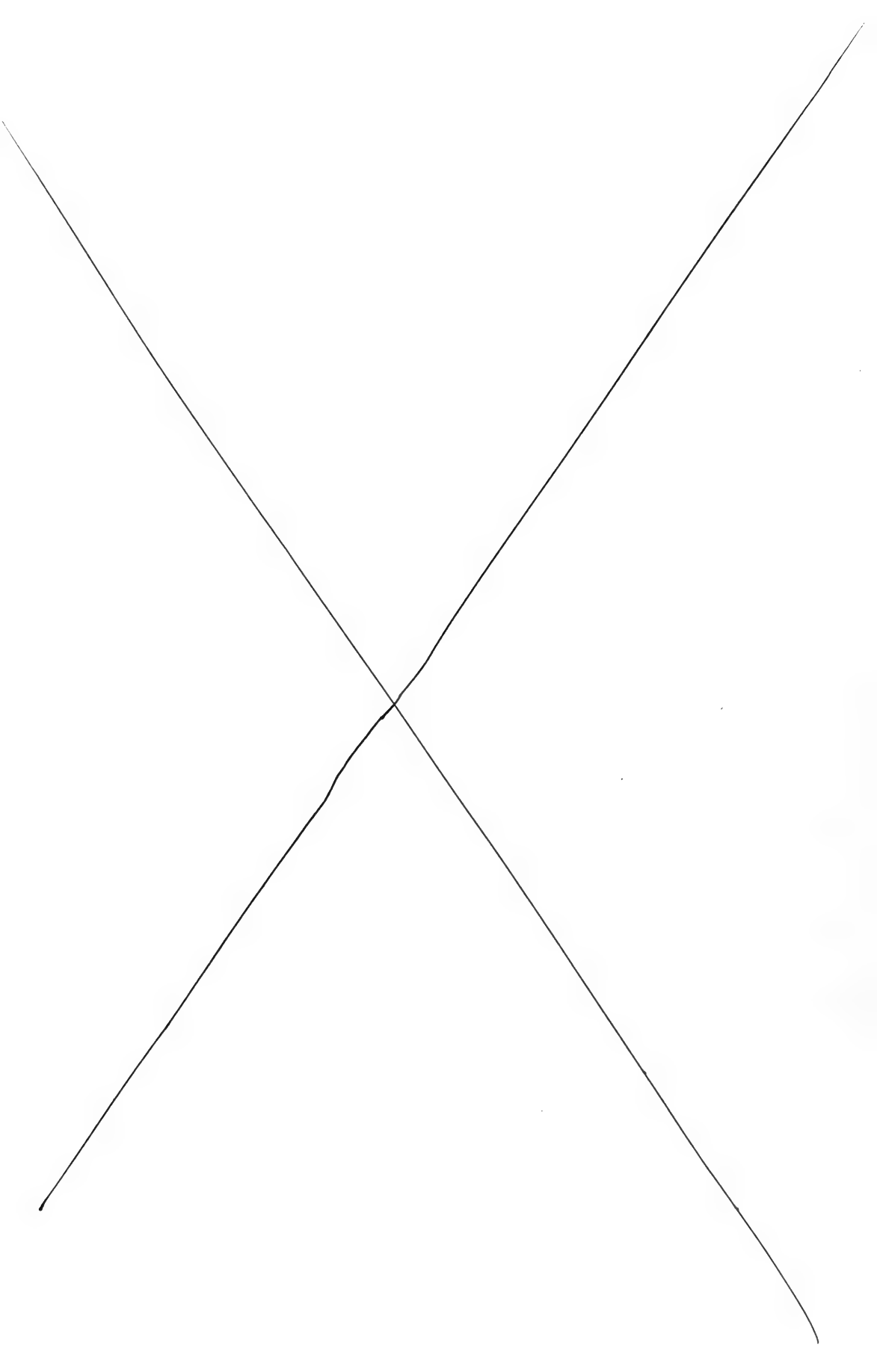
附圖八 一九五三年七月份橫河口壘石新涌各站水位過程曲綫

注： 虛綫曲綫為橫河口站 實綫曲綫為壘石新涌站



附圖十一 白河尾疊石排水渠排水區蓄水標高面積容積关系曲綫





提 要

珠江三角洲位于广东省东、西、北三江匯流的珠江口，是廣東的粮倉，也是珠江流域精華所在，因此有“珠江流域的明珠”之称。

当地羣众在很久以前就利用有利的自然条件，沿着縱橫交錯的河，進行圍垦。为了利用潮峯、潮谷的关系，使能自由灌溉，当新成土地約淤到中潮水位高程时，就要筑堤圍垦。这样，对汛期暴雨所造成的積水，由于关閘防洪無法排泄，往往形成涝灾。加以小圍各自为政、力量分散，对于防洪、排灌、歲修、搶險等工作，都不合算，因而有全面統筹改善的必要。

解放后，在这个地区采取“联圍筑閘”的措施，把原有的許多弱小堤圍并成一个强大的堤圍，閘內的布置則沿用羣众多年來的“分散多首制”排灌办法，并利用圍內原有河涌作为排灌合一的干支渠道。这一措施使防洪与排灌都能收到最大效益。由于对这一地区的水文情况和潮水規律都未能很好地掌握，几年來，只能于建閘的河口進行短期的水文观测和在需水季節行進一、二次進潮量的測算，作为規劃閘孔的根据。

本文着重总结珠江三角洲劳动人民的宝貴經驗，并根据解放后我們在这个地区工作上的一些体会，还探索了珠江三角洲的成長因素，分析其水文和气象的特点，从而提出在这地区引潮灌溉与排水的初步意見。

АННОТАЦИЯ

Дельта реки Чжуцзянь располагается в устье реки Чжуцзянь, где сливаются воды из трех рек Дунцзянь, Сицзянь и Бэйцзянь провинции Гуандун. Она представляет собой самый плодородный район с высокими урожаями в провинции, причем и занимает важное место в бассейне реки Чжуцзянь, в силу чего она носит название “Жемчужина бассейна реки Чжуцзянь”.

Народные массы данного района с далеких времен начали построить обвалования вдоль пересеченных речных русел для обработки земли, пользуясь благоприятными природными условиями. Для того, чтобы осуществлять самотечное орошение при помощи прилива и отлива морской воды, когда поверхность земли поднимается от заиления примерно до отметки среднего горизонта прилива приходится возводить обвалования. Таким образом, в период половодья ливневой сток зачастую приводит к затоплению земли вследствие закрытия шлюзов с целью борьбы с паводком, не находив для себя свободного пути протекания. Тем более, на отдельных обвалованных участках земли земледелие проводится отдельно, ввиду этого силы распыляются, что создает неблагоприятные условия для борьбы с паводком, орошения, осушения, капитального и аварийного ремонтов, вследствие чего появилась необходимость всестороннего улучшения указанного выше положения.

После освобождения в данном районе были приняты мероприятия по “соединению отдельных обвалований и возведению шлюзов”, благодаря чему отде-

льные мелкие, слабые обвалования объединялись в общее крупное обвалование. На обвалованных участках орошение и осушение ведутся путем "использования многочисленных распыленных каналов", данный способ применяется народными массами в течение многих лет; причем пользуются существующие среди обвалований каналы, как магистральные и распределительные каналы совместного использования для орошения и осушения. Вышеуказанные мероприятия позволяют получить наибольший эффект борьбы с паводком, орошения и осушения. учитывая о том, что гидрологический режим и закономерность прилива в данном районе оказываются мало изученными, поэтому за последние несколько лет только в устьях тех рек, где построены шлюзы, проводятся кратковременные гидрологические наблюдения и однократное измерение прилива в период использования воды. Полученные результаты и служат основанием проектирования шлюзов.

Главное внимание статьи уделяется обобщению богатого опыта трудящихся масс дельты реки Чжуцзянь. Причем на основе опыта в работе, проведенной нами в данном районе после освобождения, постарались выяснить Факторы развития дельты реки Чжуцзянь, анализировать характеристики гидрологии и метеорологии, выдвинуты предварительные замечания об орошении водой прилива и осушении в данном районе.

NHỮNG ĐIỂM CHÍNH

Vùng châu thổ sông Chu nằm trên cửa sông Chu, chỗ ba con sông Đông, Tây, Bắc của tỉnh Quảng Đông gặp nhau là vựa thóc của Quảng Đông, và cũng là nơi tinh hoa đẹp đẽ của lưu vực sông Chu. Cho nên thường gọi là : «Hòn ngọc sáng của lưu vực sông Chu».

Nhân dân địa phương từ mấy đời trước đã lợi dụng những điều kiện thiên nhiên có lợi, ven theo những sông ngòi chỉ chít ngang dọc để quây đê khẩn hoang. Vì muốn lợi dụng được quan hệ giữa ngọn triều và chân triều (1) để tưới tự chảy, nên khi đất mới bồi đến mực nước thủy triều trung bình đã phải đắp đê khai khẩn. Như vậy trong thời kỳ lâu, vì phải đóng cửa cống chống lụt, nước mưa rào ứ lại không có cách nào tháo ra, nên thường gây ra nạn úng thủy. Thêm vào đó, những khoảnh ruộng nhỏ quây lại cứ mạnh ai nấy làm, cho nên lực lượng phân tán, không có sự phối hợp để đảm bảo các công tác chống lụt, tiêu thủy, tưới nước, tu sửa hàng năm, cấp cứu v.v... Do đó, cần phải cải thiện lại một cách thống nhất và toàn diện.

Sau ngày giải phóng, vùng này thực hiện phương pháp « hợp khoảnh — xây cống », sát nhập nhiều con đê quây nhỏ yếu thành một con đê quây to chắc. Ở trong đê quây thì áp dụng phương pháp tiêu thủy tưới nước lâu năm của nhân dân là « phân tán nhiên đầu kênh », đồng thời lợi dụng những máng sông có sẵn làm thành những kênh chính, kênh

phụ tiêu nước, tưới nước hợp nhất. Phương sách này làm cho việc chống lụt và tiêu nước, tưới nước đều thu được những ích lợi lớn nhất. Vì chưa nắm chắc tình hình thủy văn và quy luật thủy triều của vùng này, nên mấy năm nay chỉ mới tiến hành đo đạc thủy văn ngắn kỳ ở chỗ cửa sông xây cống và trong mùa tưới nước đo đạc tính toán một, hai lần lượng nước chảy vào cửa thủy triều để làm căn cứ cho việc thiết kế cửa cống.

Bản báo cáo này chú trọng tổng kết những kinh nghiệm quý báu của nhân dân lao động ở vùng châu thổ sông Chu, đồng thời căn cứ vào một số hiểu biết của chúng tôi trong công tác từ sau ngày giải phóng, tìm hiểu thêm những nguyên nhân tạo thành vùng châu thổ, phân tích những đặc điểm thủy văn và khí tượng của nó, đưa ra ý kiến sơ bộ về việc lợi dụng thủy triều để tưới ruộng và tiêu thủy trong vùng này.

CHÚ THÍCH: (1) Ngọn triều, chén triều: lúc nước thủy triều lên cao nhất và lúc nước thủy triều xuống thấp nhất.

新疆维吾尔自治区灌溉渠網的 新建和改建工作

中國新疆维吾尔自治区水利廳副廳長 王鶴亭

引 言

新疆维吾尔自治区，位于东經 $73^{\circ}35'$ 至 $96^{\circ}30'$ ，北緯 $34^{\circ}20'$ 至 $50^{\circ}30'$ 。因接近大陸中心，海洋季候風不易到达，为中國最干旱的西北边疆地区。总面积为 171 万平方公里，占全國的六分之一。西南有帕米尔和崑崙山环峙，与印度洋气流相隔；中部天山橫貫全区，形成南北兩大盆地；北面以阿尔泰山和苏联接境；西北部分山勢較低，北冰洋湿气流从这里得以進入本区，本区有着顯著的大陸性气候：气温变差大，多强烈的干旱風，盆地內雨量稀少。天山以北盆地边缘年降水量約为 200 公厘，天山以南年降水量不足 100 公厘，年蒸發量为 $1,500 \sim 4,000$ 公厘[●]。年平均温度，北疆为 $2.3 \sim 6.2^{\circ}\text{C}$ ，南疆为 $3.8 \sim 14.2^{\circ}\text{C}$ 。無霜期北疆为 116~197 天，南疆为 172~258 天。各盆地周圍为山区草原地带和冲積扇戈壁灘，戈壁下緣接冲積平原，这里有綠洲耕地和可耕荒地；盆地中央为鹽漬極重的土、鹽湖或沙丘。可耕荒地土壤多为漠鈣土、灰鈣土和沼澤土以及一部分鹽土。由于气候干旱，土壤一般都含有不同程度的鹽碱成份。但已耕地及經過改良的荒地都証明本区的土地是相当肥沃的，農業生產的實踐又証明本区——特别是南疆的自然条件（日照長、少雨、灌溉便利等）——非常適宜于种植棉花，因此有很大可能成为我國的重要產棉地区。

本区農業生產，除了山区一部分旱地外，几乎全部依靠灌溉。灌溉水源來自上述三道气象屏障的大山脉，他們的主峯都是終年不化的冰山，一般高山上降水量亦較平地为多，冬季積有很厚的雪，自春至秋，融化下流，成为許多山溪泉流，除額尔齐斯河經苏联注入北冰洋外，都为內陸河。但是高山融雪水量与農田需水，不能一致，所以一般春季感到缺水，夏秋之交洪水用不完，冬季不需灌溉时泉水白白流掉。几千年來，新疆人民修渠道、鑿坎井，与干旱和鹽碱地進行了斗爭，在廣大的戈壁沙漠中建立了許多大大小小的綠洲，但因旧渠系統紊亂，設備簡陋，用水不合理，不少耕地發生次生鹽碱化；又缺少蓄水調節，水源不能充分利用，農業生產受到了很大限制。

解放后党和人民政府，为了改善新疆各族人民的的生活，特別重視水利建設。由于建立了民主用水制度，初步改進了灌溉技術，并兴修了水利工程，播种面積已自解放前的

● 系根据新疆气象局用口径 20 公分的小型蒸發皿測得的原始資料，未加校正。以下同。

107 萬公頃（1,600 餘萬畝）增加至約 160 萬公頃（約 2,400 萬畝）。1955 年成立了新疆荒地勘测設計局，大力進行荒地勘测，并与水利部門密切配合，進行農場规划。在新疆水利建設和農牧業生產中，人民解放軍生產建設兵團起了帶頭示范作用，六年來在烏魯木齊河、瑪納斯河、开都河、阿克蘇河、伊犁河以及哈密等地區興建了許多灌溉工程，進行垦荒洗碱，建立了 31 個國營農場，播種面積已達 10.7 萬公頃（160 萬畝）。1956 年預計可增建 11 個農場，新开垦耕地 9.1 萬公頃（136 萬餘畝）。在灌溉方法中，棉花、玉米都已實行溝灌，并有一部分農場試办了計劃用水。从 1952 年起，農場机械化程度已逐步提高，1956 年机耕面積已達 60 % 以上。由于農業技術和經營管理的提高，各種農作物的單位面積產量，已超过了羣眾的水平。在棉花和玉米的產量上，創造了全國的最高紀錄（1955 年瑪納斯河 8 萬畝棉花平均每畝產籽棉 336 市斤，最高產量達 1,544 市斤）。

为了迎接蘭州——烏魯木齊——阿克斗卡鉄路的提早通达，并为大規模經濟建設作好准备，也由于本區農業合作化的蓬勃發展，迫切要求自治區繼續大量增加耕地面積，生產更多的粮食、棉花、和畜產品。在干旱的新疆，这就需要首先大力發展水利，并認真進行土壤改良工作。

全疆地面水平均年徑流量估計在 800 億公方以上，地下水也很丰富。可垦荒地，据初步估計（不計算山区廣大的天然草場），在 700 萬公頃（約一億畝）以上，根据自治區规划初步方案，在 1967 年以前耕地面積將擴大到 573 萬公頃（8,600 萬畝），其中还包括許多畜牧場，并大規模种植防护林，以改造自然。为了达到这一目的，必須修建許多大大小小的水庫，儲蓄冬季不用的水并調節夏季洪水，徹底改造旧的渠道系統建立新的引水工程和灌溉網及發展農村水力發電，使所有的水源包括地下水充分为農牧業生產服务，因而需要修建 400 萬公頃（6,000 餘萬畝）的新灌區，开垦改良同样面積的鹽碱荒地，并改建 133 萬公頃（2,000 餘萬畝）的旧灌區。这一任务是非常艰巨的。

这一工作已經在开始。但是几年來，由于我們缺少这一方面的知識，加以任务緊迫，資料缺乏，曾經走过不少弯路。直至 1954 年苏联水利專家沃洛寧、儒可夫等同志到了新疆，傳授了苏联社会主义的水利土地資源利用的科学方法，如編制流域规划，設計新式灌溉渠系，改良鹽碱土壤，以保証达到高額而穩定的產量，1955 年苏联農業部土地整理專家馬斯洛夫、別里捷里日烈祖夫等同志又具体指導了社会主义的土地整理方法以后，我們才明确了方向。現在全疆範圍內正在开始進行流域规划。國營農場正依照规划修建水庫和引水工程以提高山溪河流供水的穩定性及保証率和戈壁冲積扇上渠道的有效利用系数；并進行旧場的擴建或改建，所有新場都根据机耕、土地规划和土壤改良的要求來設計灌溉渠網。在羣眾水利方面，随着農業合作化以后土地的統一經營，初步采取合并渠首裁支并干、土地連片和用就地取材的办法，改善或新建進水、分水設備，用干砌卵石鋪砌干渠防止冲刷和滲漏，合并过多的支渠進水口，并兴建小型水庫等措施，同时選擇有条件的几处高級社試办土地整理，及作改建灌溉渠系的规划设计，并将分期实施，以期取得經驗并培养干部。

現在把我們已經做过的灌溉渠系新建和改建工作作一介紹，通过一个新建一个改建農場的实例，來說明我們是怎样結合具体情况學習苏联先進經驗的。新建農場中，我們

將介紹下野地第一農場，因为这个農場是最先結合土地整理工作作出规划而且已經施工完成了的棉花灌溉農場。改建農場中，選擇了一个以前时常虧本改建后生產上已大有提高的开南第一農場。高級社的灌溉渠系，因尚在試办规划設計階段，这里只能談一些在試办规划設計中的一些体会。

关于我們在开荒洗鹽方面所取得的一些經驗，另行介紹。

一、瑪納斯河西岸大渠下野地第一農場(東部農場)——新場 规划設計实例

1. 本農場在流域规划中的地位及其自然条件

瑪納斯河是正在兴建的蘭州——烏魯木齐——阿克斗卡鐵路新疆段沿綫較大的河流之一，發源于天山北麓，流到准葛尔盆地。附近还有六条較小河流和很多泉水，也都包括在这个地区的流域範圍內，平均年总徑流量約为 31 億公方，現在已經灌溉了 142,000 公頃(213 万畝)的土地，其中國营農場为 49,100 公頃(73.7 万畝)。本流域內全部荒地共約 1,732,000 公頃(2,598 万畝)。为了充分利用水土資源，發展國营農場及建立農業生產合作社，最近已拟定了本地区的流域规划，計劃全部灌溉面積达 282,000 公頃(423 万畝)。

下野地及大連湖垦区是瑪納斯河中游西岸一片較大的荒地，东起沙灣縣四道河子，西抵奎屯河东岸的三个庄子，南起西岸大渠，北至沙包，东西長 55 公里，南北寬 5~10 公里，总面積为 43,400 公頃(65 万畝)。从全流域看來，这个垦区土地的肥沃情况屬中等以上，虽然不算最好，但还易于改良，并便于逐步開發。开始时开垦一部分荒地所需水利工程的工作量較小，附近已开垦的炮台地区及國营農場的缺水問題也可随着獲得解决，因此列为瑪納斯河流域水利规划的第一期工程。

按照流域规划，为了开垦这个地区，已建筑了大泉溝水庫(蓄水 3,200 万公方)及西岸大渠第一期工程；即將兴建磨菇湖水庫(約 16,000 万公方)，以蓄瑪納斯河西岸冬季諸泉流；擴建西岸大渠(流量 55 秒公方)；并在瑪納斯河上兴建夾河子水庫(約 2.00 億公方)，以蓄瑪納斯河冬季流量及調節夏季洪水。瑪河經夾河子水庫調節后，除灌溉东岸莫索灣垦区 54,700 公頃(82 万畝)外，將供給西岸大渠 2.15 億公方的水量。西岸大渠計劃灌溉面積为 77,700 公頃(117 万畝)，其中羣众灌溉耕地將自現在的 10,000 公頃擴大至 33,000 公頃，灌溉炮台農場 20,000 公頃，灌溉下野地大連湖垦区 34,700 公頃。

下野地大連湖地区有几条天然洪水溝自南向北穿过，將垦区划成几个十万畝左右的区域。根据棉花農場面積大小的要求，我們大致將利用这些溝作为各場間的天然界綫，經勘测后规划为五个棉花農場。現所要介紹的下野地第一農場就是这五个農場最东面的一个。

下野地第一農場，位于东經 $85^{\circ}30'$ 北緯 $44^{\circ}30'$ ，地勢由南向北傾斜，坡度一般为 2/1,000，东西向高差不大，因有几道南北向脊地，略有起伏。由于土壤內自然含水量不

足，開發前只零星生長了紅柳、索索等耐旱并較耐碱的野生灌木，土壤內有机質含量一般不多，缺少結構，并有不同程度的自然鹽化，其中强度鹽化的占 55.4%，（見附表 1）地下水离地面均深达 12 公尺以上（見附表 2），也有礦化現象。此外，由于本地区多風，場外北部有沙丘，場北地表有風積沙層，場东北尚有零星小沙丘。

这里和新疆其他地区一样，有很明顯的大陸性气候特征。根据附近炮台 2~5 年的各項記錄：气温变化大，年較差平均为 84.5°C ，年最高为 45.5°C ，年最低为 -42°C ，月平均 7 月最高为 27.7°C ，12 月最低为 -23.8°C ，4 月~9 月間平均气温为 22.3°C ，無霜期为 130~168 天，四年平均为 153 天，早霜 9 月 15 日~10 月 4 日，晚霜 4 月 3 日~5 月 8 日，降水小而蒸發大，年降水量約 160 公厘，作物生長期 4~9 月僅約 60 公厘，而在此期內蒸發量（参考石河子記錄），可达 1,700 公厘以上。干旱風强烈，5 至 10 月多 5~8 級的西風及西北風，1953 年 9 月風速最高曾达 9 級。在垦区观察北部所有沙丘都以西北——东南方向排列，沙丘的西部为緩坡，东面为陡坡，荒地上枯死的胡楊都向东倒下。这些現象也証实垦区主要的風向为西風及西北風。

2. 本場的經營方向和面積大小的确定

几年來瑪納斯河流的國营農場棉花獲得了大面積丰產，这一事实，充分說明了瑪納斯河地区，虽位于北緯 $44^{\circ}\sim 46^{\circ}$ 之間，但由于作物生長期平均气温較高，無霜期一般年份較長，以及由于新疆具有对棉花特別有利的条件，所以能獲得高額產量（但有时也会受到晚春或早秋霜冻的影响而減產）。上級确定本農場經營方向是以棉花为主，要求达到粮食飼料自給，并適當發展畜牧業。根据这项任务，結合農場具体自然条件，故规划为以棉花为主的國营農場。

農場的場界，东以四道河子羣众耕地为界，西沿头道溝，南为西岸大渠，北到沙包邊緣，本場总面積为 5,936.2 公頃（89,043 畝）。棉花農場大小的确定，在中國还缺乏經驗。根据苏联的經驗，一般比谷物農場小得多，其耕地面積一般为 5,000~7,000 公頃。在下野地農場進行规划时，有人主張農場面積应較苏联的一般规划大些，因为農場职工大都由部隊轉業过来，組織性和紀律性較高，建議將第一、二場合为一个場，总面積 12,000 公頃（18 万畝），这样既可解决目前干部缺乏的困难又可为國家長期節約管理費用。經過討論的結果，大皆仍同意現在所采用的面積，因为棉花農場田間作業頻繁，即使采用机械耕种以后，使用人工仍較多；在新疆地区都是灌溉農場，土壤又含有鹽分，必須講究灌溉技術，認真進行水利及農業的土壤改良措施，才能保証高額而穩定的產量，目前机械化水平还低，使用人工更多，而生產管理經驗不足，加以交通通訊設備簡陋，檢查和技術指導都需要徒步，農場面積大了，場長和技術人員跑不过來，不能深入全面指導，發生的問題不能及时解决，由于經營管理上的不便，可能使生產蒙受的損失，远远超过所設想節省的管理費用。基于这一具体情况，棉花農場不宜过大，采用苏联的經驗还是合適的。下野地第一農場，因受天然溝的限制，采用的耕地面積接近于 6,000 公頃。

3. 場內土地規劃

首先根据農場的任务和具体自然条件，确定輪作制度。

由于土壤含有鹽分，缺乏結構，除开垦时必须進行水利土壤改良措施外，还須不断实施農業技術改良措施，必須实行草田輪作制。本農場輪作制规划所要达到的目的有三：（1）在改良土壤提高肥力增加棉花產量的基礎上，適當提高棉花种植的比重，給國家多生產更多的棉花；（2）由于牧草必須連續栽培兩年以上，生產出很多的粗飼料，但結合發展畜牧業，还必须生產相当数量的精飼料；（3）由于新疆地区遼闊，交通又不便利，農場用的粮食不宜于从远处运來，所以必須適當种植粮食作物以供農工食用，在规划时是按机械化程度較高时計算需要量。根据上述三个原則，農学家和土地整理工作者拟定了如下几种棉花、牧草輪作制來比較；根据比較的結果，我們認為九区輪作是適宜的。

年 別	作 物 排 列	作 物 比 重
9	(小麥+苜蓿)—苜蓿—苜蓿—棉花—棉花—(小麥+綠肥)—棉花—棉花—玉米	棉花44.4%，粮食22.2% 苜蓿22.2%，玉米11.1%
8	(小麥+苜蓿)—苜蓿—苜蓿—棉花—棉花—(小麥+綠肥)—棉花—棉花	棉花50%，粮食25% 苜蓿25%
7	(小麥+苜蓿)—苜蓿—苜蓿—棉花—棉花—(小麥+綠肥)—棉花	棉花45%，粮食28.5% 苜蓿28.5%
6	(小麥+苜蓿)—苜蓿—苜蓿—棉花—棉花—棉花	棉花50%，粮食16.7% 苜蓿33.3%
5	苜蓿—苜蓿—棉花—棉花—棉花	棉花60%，苜蓿40%

从上述各种輪作制中可以看出，由于需要連种兩年苜蓿，苜蓿的比重随輪作年限的增加而减少，五区六区輪作的棉花比重虽大，但牧草所占面積也大，因而土地利用的經濟价值較低，七区八区棉花比重也較大，且有足够收量的小麥，但缺乏精飼料。九区棉花比重可达44.4%，苜蓿比重較小，且有22.2%的小麥和11.1%的玉米，最能適合上述三項要求。如把飼料輪作地区加大一些，也可考慮采用八区輪作，但因为这里11月中旬开始結冻，棉花10月中旬才能收完，棉花后作的麥类就赶不上种冬麥，而玉米收割在9月中旬，可以來得及播种冬麥或冬播春麥（新疆称包蛋麥），这里一般冬小麥或冬播春麥產量比春小麥高50%，所以八区和九区相比，九区小麥虽比八区少2.8%，但在九区内可以种一区冬麥，总產量仍較八区多些。在九区輪作制第六年末，原可以安置一区豆科作物，使第七、八年的棉花產量可以更高些，但因为想滿足農場粮食需要，仍采用小麥加綠肥。

规划的結果，在十三个輪作区中，有八个輪作区是九区輪作，其余因受渠系布置和地形的限制采用了其他輪作制。全場連飼料輪作在內，淨耕地面積为4,834.3公頃(72,514畝)，其中棉花面積为2,096.4公頃，占43.37%，小麥面積为571.2公頃，占11.81%，苜蓿面積为1,174.3公頃，占24.29%，多汁飼料面積为71.02公頃，占1.47%，青飼

料面積為 10.4 公頃，占 0.22%，精飼料面積為 553.5 公頃，占 11.45%，油料作物面積為 357.5 公頃，占 7.40%。

本農場是灌溉農場，場內土地規劃如總場部、作業站和輪作區的配置，條田方向和大小的決定，道路林帶的布置，都與灌溉渠系規劃有密切的關係，所以這兩種規劃，是由土地規劃部門和水利部門密切配合同時進行的。規劃的程序，往往需要幾個方案比較，反復修正幾次才能定案，現在把主要的規劃內容說明如后：

我們根據地形及灌溉排水要求，先確定了主要灌溉渠道及主要排水或泄水溝道。由於本場地形東西向有起伏，場內主要供水渠道必須沿南北向脊地修建，場內主要脊地有四條，如僅修建一條南北向的支渠分出若干東西向的分支渠，為了使條田布置較規則，分支渠不能隨等高綫曲折，因而填挖方太多，增加投資，而灌溉也不便利。因此，根據地形決定了南北向的支渠四條和南北向的泄水支溝三條。

其次，布置場部及作業站。

作業站面積的確定：因棉花農場一般不設田間休息站，所以作業站面積不宜過大。根據蘇聯經驗，每站耕地面積一般為 700~1,000 公頃，每站最遠的輪作地塊的近邊距站址中心不超過 3.0 公里。在新疆生產部隊中有這樣的一種建議：不要集中設立作業站，而要分散設立生產隊，其隊址即分設於各輪作區附近，這樣靠近耕地，減少走路時間，便于田間工作。但是這樣將各個生產隊分散設置，好處只有上面所述的一條，而從長遠來看，缺點卻很多：

(1) 需要房舍多，增加通訊和電氣化設備，基建投資大；

(2) 文化福利不可能搞好，因為不可能在每個生產隊都辦學校、診療所、俱樂部等，政治和業務教育也有困難；

(3) 拖拉機具不能統一調配，修理困難；牲畜分散飼養，使畜牧業的機械化發生困難。

因此，從目前和長遠的利益全面考慮，為了節約基建投資、改進生產和搞好職工文化生活起見，各生產隊應該集中在作業站。但是，根據目前的情況，作業站的範圍不宜過大，作業站的房屋也不宜一下子都全部建成新的、永久性的，可以暫時用分散的舊房舍，必要時也可在田間搭些臨時性的棚子。

根據本場面積、地形和經營管理的需要，參考蘇聯棉花農場經驗，適宜分為四個作業站，每個作業站的總面積均在 1,400 公頃（兩萬畝）左右。為了管理方便，須劃為四個接近方形的地區。因此，以距西岸大渠三公里餘的平行綫劃成南北面積大致相等的兩部分，南部以第一泄水支溝分界劃為兩個作業站，北部以三支渠分界，也劃為兩個作業站。

場本部和各作業站的位置，除考慮本場站址土質及水文地質條件要適宜於房屋建築以及人畜飲水環境衛生等條件外，還應分別考慮是否為全場和各作業站的經營管理中心，以方便於經營管理及進行生產。新疆有些農場的場部或作業站由於沒有注意到當地的水文地質條件，致使房屋基建及衛生狀況很壞。本場地下水位較低，尚不存在這一問題。本場場本部偏於場的西南，因為主要考慮到將在第二農場建立下野地墾區的主要經營中心，場部偏西便于和第二農場聯繫；同時為了節約基建投資，加強經營領導和豐富職工文娛

生活，場部可和一个作業站合并，偏西南一些，就便于和第二作業站合并。为了同样理由，并接近菜園起見，將各畜牧隊都合并在場部或各作業站，在每个畜牧隊近旁划有飼料輪作区，以供給牲畜所需的多汁飼料及部分精飼料。考慮到畜牧隊合并后的衛生問題，將畜牧隊擺在下風下水方向，并以菜園林帶，果園等略为隔离（場部的畜牧隊虽在場部的上游方向，但供水系統不在一个分支渠上，并有泄水溝相隔）。

再次，确定主要交通綫。

本場場部要与場外联系，主要为場东方的沙灣縣城，場南方的烏魯木齐——伊犁公路和鐵路綫以及向西下野地其他各農場。故沿西岸大渠北岸設有一条主干道（將作为公路），在南北作業站中間的分界綫上又布置了一条东西向主干道，东通沙灣縣城，西接二場場部，一直貫穿整个垦区，在本場的場部旁还有一条南北向的干道連接上述两个主干道。

最后，結合灌溉、排水或泄水要求，布置輪作区。

在輪作区布置上，首先考慮了条田及耕作方向問題。

根据本場附近炮台農場四年的气象資料和荒地上風迹的实地調查，在作物生長时期的主要害風为西北風和西風，为了保护農田防止强烈干旱風的为害，必須营造护田林和防沙林。护田林的主林帶，沿条田的長边布置，最好垂直風向，在本場应为南北或东北西南方向，为了和渠系一致，采用了南北方向，因此条田一般也采用了南北方向布置。根据新疆羣众經驗，条田采用南北方向，如其他条件也許可的話，对条播作物來說，可得到較均匀的、充沛的陽光，增加產量。

从排水的要求來研究条田方向，我們在规划时曾有过很多爭論。一般說來，如果排水和防風有矛盾，而且地下水位过高，或目前虽不高將來灌溉后可能升得很高而影响生產时，則滿足排水的要求应更重于防風。那末为排水起見，条田的長方向最好垂直地下水流。这里地下水是由南向北流的，因地下水位都在离地面 12 公尺以下，目前不需要排水；在洗鹽期間，地下水位可能暂时升高一些，但只要正确掌握洗鹽方法，也無須排水；至于將來長期灌溉以后，只要正确地执行計劃用水，地下水也不会升高到需要排水的程度，因为西岸大渠修成后各洪水溝將導入本場以西的头道溝等泄至瑪納斯河，不至漫流，特別是將來各山溝上游修筑水庫后大洪水不能下來，所以尽管考慮到本場及上游八音溝河新灌区建立后，对地下水位有影响，但总的地下水源的補給，不会有很大增加，泛濫的地区还可减少。在新疆过去建立的一些農場上，由于洗鹽和灌溉不当，排水又無出路，以致地下水位升高至臨界深度以內，發生次生鹽碱化，造成減產或廢弃耕地。应吸取这种經驗教訓，認真实行科学的灌溉技術和灌溉制度。本場土壤透水性良好，又有較完善的泄水系統，北部又为廣大的干旱沙包地区，地下水出路良好，場內稠密的林帶將來也可起到一定的生物排水作用，因此估計这个地区地下水升高是有限的，可以加以控制。所以本場条田方向的決定，主要根据防風要求，而不必顧慮排水（沿条田設有泄水溝，必要时亦可挖深作为排水溝）。

对机耕來說，因为地面南北坡降平緩，与东西坡降相差無几，所以也無問題。对灌溉來說，为了使灌水方向和耕作方向一致，最好順地面最大方向（在本場即南北方向）布置。

至于条田的大小，我們根据棉花農場的要求，每一条田采用 40~50 公頃。条田長度，根据灌溉及机耕要求，最好为 1,000 公尺左右，最短不小于 500 公尺，我們采用了 1,000~1,200 公尺。条田寬度，在容許不考慮排除地下水的条件下，主要根据林帶防風效能，并考慮臨時灌溉渠結合机耕上的要求，适当的加寬些，以期能發揮農業机械特别是在耙地和播种时的效能并適合橫耕机械作業。

本場的防風林乔木以鑽天楊为主，鑽天楊可長到 16 公尺或更高些。因此条田的寬度，采用了樹高的 25~30 倍，即 400~500 公尺（渠道、林帶、道路等的寬度在外）。

关于在植棉農場中条田的形狀，最好是長方形，其次是平行四边形及兩長边相平行的梯形，在后兩種情況下，条田角度最好不小于 70°，最小不得小于 50°。本場条田形狀在地形和灌溉許可的情況下，尽可能采用了長方形。在第一輪作区，因地形关系采用平行四边形，角度为 77 度，所以全場条田形狀因地形許可布置得比較整齊。

在布置輪作区时，曾注意尽可能使同一区的土壤条件相似，以便于輪作及土壤改良；使每一輪作区的条田排列緊湊，以便于一个生產隊管理生產；并使同一輪作区内各条田的面積相等。根据本場规划結果，一般条田面積較同区平均面積相差 $\pm 2\%$ ，个别的达 $+8\%$ 及 -5% ，但都小于 $\pm 10\%$ ，所以是合適的。至于各同类的、平行的輪作区的面積，以九区輪作來說，較輪作区的平均面積相差自 0.7% 至 12.6%，一般为 7% 左右，也还合適。在滿足上述輪作区规划的同时，还考慮了灌溉条件尽可能使每个輪作区有独立進水口。輪作区既定，林帶、場內联系道路（包括場部与各作業站之間的联系道路）、拖拉机道、田間道路以及配水渠、泄水溝等也都基本上确定了。

在輪作問題中，新疆現在提出了“并列輪作”及“大輪作”兩個問題，尙待研究。

“并列輪作”是一个輪作区与另一个輪作区并列布置，这样便于推行劳动競賽。我們認為在地形許可的条件下是可以这样做的。如地形不許可时，亦可采用較大的灌水地段，在灌水地段內，再分若干輪作小区，实行并列競賽。

“大輪作”是在一个輪作区内只种一种作物，既便于農業生產管理又可在較大面積間实行集中輪灌，减少了渠道水量損失，提高了渠系有效利用系数。但由于集中輪灌需水量大，輪作区進水口及引水渠道亦要随之加大，这就增加了水利工程投資。今后拟选择一个農場或一条干、支渠進行試办。

主林帶沿条田長边方向（南北向）布置，寬 21 公尺；副林帶沿条田短边方向（东西向）布置，寬 16 公尺。沿場界周圍設基干林帶，寬 50 公尺，用以防風并防沙。將來在沙包地区內也要利用余水造固沙林。

拖拉机道都設在每一条田靠近作業站的短边。这样布置，部分地点会增加过斗渠桥梁的投資，但却减少了机械及畜力運輸的距离。根据具体計算，在一年的時間內所節省下的農場田間運輸的費用，就可超过上述增加桥梁投資的費用，所以是合算的。

田間道路，有的同志提出可以不設。但因目前新疆棉花農場的追肥和收花还須使用人工，因此为了工作方便，布設了寬 3 公尺的田間道路，田間道路的位置，应設在距作業站最近的一面（見問題探討）。將來不需要时也可改作耕地的一部分。

根据规划結果，各項占地面積的比例如下：

耕地占总面积的 82.30%（其中輪作区 81.44%），場站基地 3.94%，林地 7.82%，

道路 1.8%，灌泄水系統 1.60%，沙丘 2.46%；其他 0.07%，由上述數字可以看出土地的利用率是比較高的。

4. 灌溉渠系規劃設計

因為本場有南北向的几道脊地，所以沿主要脊地布置了四條南北方向的支渠，由每條支渠向東西兩側分出分支渠，配水給各斗渠灌溉条田。这四條南北向的支渠，統由一條平行西岸大渠的支干渠來供水，目的在於減少西岸大渠上的進水口及農場引水渠的數目，這樣可便於管理和進水，特別是在初期西岸大渠供水很不正常的情况下，只有這樣才能避免進水的困難，又可減少主干道（公路）上的橋梁建築物。支干渠進水閘設在西岸大渠樁號 42+700 處，西岸大渠在這裡設有節制閘，與支干渠進水閘組成聯合建築物，以控制水位及流量。

由於採取了上述渠系的布置方案，使灌區的联接建築物——跌水，主要集中在四條南北向的支渠上，而數量繁多的分支渠，因方向都平行於等高綫，故沒有跌水，這就減少了跌水的數量和投資，同時因永久性建築物較為集中，在施工上也較方便。

在規劃本場輪作區的灌溉渠道時（每個輪作區的面積都在 200 公頃以上），我們遵守了一個輪作區不受其它輪作區的影响而獨立引水的原則，完全避免了一條分支渠灌溉兩個輪作區，這在管理用水上是比較方便的，在新疆一般是一個生產隊負責一個輪作區，如果兩個生產隊共用一條分支渠，在灌溉工作上不免互相牽掣，將大大影响計劃用水及農業生產。場部及其果園和其余作業站及其園地都有單獨的渠道供水。在布置灌溉網時，我們還盡量避免了平行布置固定渠道。

本場所有輪作區都有 1~3 個獨立進水口，這是因為限于地形分支渠比較短的緣故。

在布置配水建築物時，尽可能地減少了建築物的數量。在支干渠及各支渠上，只有當下一級渠道引水量超過上一級渠道水量三分之一時以及在個別控制水位不夠的地方，才修節制閘；但由於斗渠間採取輪灌制，故在分支渠上每一斗門旁都有節制閘。相鄰近的水口如都用永久材料建築，最好尽可能合併在一起，節制閘、跌水、橋梁、進水閘等尽可能合併成為一個配水樞紐或“建築物羣”，如用臨時性材料，則以分開建築為宜。根據比較，聯合建築物的“建築物羣”比分開建築可略為經濟，其缺點是聯合形式不一，不易作定型設計，施工也較複雜；在下野第一、二農場都是用的這種聯合建築物，他們提出了在管理上有困難，配水時各閘互相干擾，不易調節水位；如分開建築，在相隔不遠的情况下，同樣也會產生管理上的困難，但在管理技術上是可以解決的。為了便於量水，各進水建築物都附設有量水噴咀、梯形堰等量水設備。從使用的情况來看，水下梯形量水堰的優點較量水噴咀的優點多，易于量得準確。為了保證量水精確不受水流紊亂的影响，控制水量的閘門或閘板最好放在量水器的下游，為了節省建築物的工作量，需要研究一種同時兼能調節水量的量水器。我們的臨時灌溉渠放水口，有的用葦草等臨時材料筑成，但採用瓦管或虹吸管是較方便的。

本農場附近缺乏建築材料，農場內部建築物曾全部採用混凝土及預制混凝土塊建

筑。

本農場灌溉制度的設計，主要根据附近用水經驗的調查，参考石河子炮台等地短期的試驗資料，棉花和玉米采用溝灌，苜蓿、小麥采用小畦灌。为了防止次生鹽鹼化，都采用定額小次数多的灌溉制度。

在制定及調整各种輪作区和全場的灌水模数圖时，我們是以下列条件为依据的：

（一）斗渠間实行輪灌，每次一般只灌一个条田；

（二）每个条田的灌水時間，应適合農業机械开溝和及时下地松土的要求，根据土壤条件，不超过一天半至兩晝夜，每晝夜灌水時間以24小时計算（一晝夜每一条田內的灌水面积要相当于或稍大于12~15公頃。开灌水溝的时间最好在灌水前一天，以减少土壤蒸發量。棉花不宜在中午停水或开始澆水，以免中午地温的剧烈变化而影响作物生長，所以灌水应24小时連續進行）；

（三）在同一時間內最好澆灌一种作物，最多不超过兩種，使灌水模数不致加大，并便于管理；

（四）主要作物——棉花——平均灌水日期变动不大于2~3晝夜，希望不迟于計劃時間灌水，在調整时不变更各种作物的灌水定額；

（五）希望最小的灌水模数縱坐标不小于正常灌水模数縱坐标的40%。

根据調整后的輪作区灌水模数乘以輪作区的面积即得該区灌溉淨流量。

在計算渠道流量时，根据輪作区中主要作物棉花位于距分支渠首最远的情况，計算臨時灌溉渠、斗渠及分支渠的輸水損失，加上上述輪作区淨流量即得分支渠首的毛流量，分支渠断面根据其渠首的毛流量乘以規定的加大系数來設計。同理可設計各支干渠的各段断面。在采用灌水模数圖的縱坐标数值时，我們根据下列原則：

調整后的灌水模数圖最大縱坐标值若持續時間超过20晝夜，即用來計算渠道正常淨流量。若最大縱坐标值持續時間少于20晝夜，則最大縱坐标值除以加大系数用來計算渠道的正常淨流量；如所得縱坐标值小于次一个較大的縱坐标值，且后者持續時間超过20晝夜时，則用这个次大的縱坐标值來計算渠道正常淨流量。如最大縱坐标值持續時間虽小于20晝夜，但出現次数較多，則亦用它作为計算渠道的正常淨流量。

渠道設計控制水位，考慮新开荒地平整質量較差，斗渠水位高出条田地面不应小于0.2~0.25公尺，斗渠以上各級渠道的水位至少应高出下一級渠道水位0.10公尺。（如土壤粘重且含鹽量大时，需要减少洗鹽次数而加大每次的洗鹽用水定額。在这种情况下，末級渠道的控制水位要更高些。）

各分支渠和斗渠的流量都在0.25秒公方以上，根据新疆雨量稀少的特点，都不需要作退水設備。較小支渠亦可不設退水設備，以减少投資。但是沿每一輪作区的下游邊緣設立泄水溝还是必要的。

5. 本場规划設計中存在的缺点及取得的經驗教訓

由于初次結合土地整理及依照机耕的要求進行本農場的规划設計，还缺乏經驗，加以开工倉卒，水利設計工作很不細致，与施工結合得也不好，所以还存在不少缺点。从新

疆的農場規劃設計中，我們也取得了不少經驗教訓，主要有以下几点：

(一) 規劃設計農場時，必須將農場的農業部分與水利部分密切結合，並認真按照基建程序辦事，才能保證設計文件的質量和農場建設的順利進行。蘇聯的“關於土壤改良建設工程設計和預算的細則”和“渠系設計規範”對我們有極重要的參考價值。新疆各農場的規劃設計都還沒有設計任務書，以致在設計時，場界、經營方向和國民經濟各部門對水利的要求等，還都不能確定，影響工作進行。且在設計前因未與當地政府進行協商，在建場中往往發生問題，對各項作為設計依據的資料收集及核對都不夠認真，初步設計不夠完全，沒有能充分闡明所採取的方案在技術上的可能性和經濟上的合理性。土地整理、農場的農業基建與水利基建相互間配合得不够密切等。這些是我們在建場中產生很多缺點的基本原因。根據我們工作中的體會，農場基建中還須注意以下三個問題：

(1) 在設計階段土地整理與渠系規劃既應密切結合進行，又應和渠系設計階段相適應，並須經過一定的批准手續，最好由農業或農墾部門和水利部門聯合審批（目前新疆土地整理只做到初步設計，還缺乏批准手續）。

(2) 水利基建和農業基建的投資及設計，依照國家規定，應該劃分清楚，以備上級掌握和領導及分清各項技術經濟指標，但在規劃設計時農業基建部分和水利基建部分需要同時進行，才便於統一的考慮一些相關的問題，使二者構成一個完整的規劃設計任務。

(3) 農業基建和水利基建二者的施工組織總設計需要統一編制。因為只有對農場各項施工及建設進行統一的安排，才能避免水利工程的修建和農場建設脫節，才能避免像新疆目前各農場上所發生過的種種不協調的現象，如農場灌溉排水渠道和道路的土方不平衡，末級固定渠道與臨時灌溉渠及平整土地工作不能很好結合，渠系的建設與灌區洗鹽、過渡輪作及基本畜羣和農業機具的購置不相協調等。為了區別於一般工程上的施工組織設計，我們建議把這種綜合性的農場的施工組織設計稱為“水利土壤改良基本建設組織設計”。

(二) 在農場渠系設計中，欲使完成後的灌溉系統能夠最經濟合理的擔負起社會主義農業生產所提出的灌溉任務，重要的關鍵在於首先要做出正確的、渠道的平面布置。如果渠道的平面布置不合適，則不管設計做得如何精細，仍不免造成農場和渠系規劃中難以補救的缺陷。新疆猛進農場和下野地第二農場都有這樣的缺點，例如個別支渠通過窪地，填方很高，但高處的田塊仍不易上水，低處的田塊却須經跌水後才能灌溉。所以必須根據地形、土壤、水文、地質、氣象等條件，以及正確的土地規劃的要求，來綜合考慮進行布置，最好同時做出幾種可能的方案，從工程和管理費用、灌溉效能、土地利用、農業生產等方面全面地加以比較，然後，選出其中最合理亦最經濟的一種布置方案，據以規劃並進行初步設計和施工詳圖。農場渠系的規劃設計，必須服從正確的土地規劃，但灌溉農場的土地規劃也必須根據灌溉條件。在布置渠道時，應根據地形並結合土地規劃以及工程管理的條件，來綜合考慮，將主要的引水渠和配水渠布置在便利控制全部或各部分灌溉面積的地点，如農場的最高邊界及場內主要脊地等。主要排水溝應沿天然溝或窪地布置。其餘較小的配水渠和排水網，在地形許可的情況下，可根據土地規

划的要求，力求整齐，沿条田边缘布置。

下野地第一農場的渠系布置，大致是根据上述的原則來做的，根据使用的情况來看，渠系布置本身基本上还是合適的，可以滿足各方面的要求。但由于比較研究还作得不够，也存在些缺点，如地塊过于机械地划分成長方形，个别分支渠縱坡太平，增加了一部分渠道填方及土地平整工作量等。

(三) 在設計渠系时，为了确切經濟的保証各級渠道灌溉所需要的水位，特别是在地面坡降比較平緩地形破碎的地区，必須根据各級固定渠道实地定綫的測量資料，从臨時灌溉渠及平整土地的設計逐級計算到干渠，整个渠系应統一安排。如果地面坡降在 $0.2\% \sim 0.5\%$ 以上，而且地形較整齐，則只要地形圖比例尺合適，且精确度足够，最末級固定渠道——斗渠——可以根据紙上定綫資料設計，并从地形圖上考慮臨時灌溉渠对于斗渠的要求。但为使渠系布置可靠起見，在擴大初步設計时，应选择各种典型地段，做出平整土地和臨時灌溉渠的設計。在新垦荒地的農場，因为目前缺乏平地机械，同时進行農場的各項基本建設，人力不够，土地平整工作不可能一下子做得很好，除在规划布置时应考慮尽量减少土地平整工作量外，各級渠道的控制水位可適當提高些，亦即根据条田不經過顯著的平整就能上水这个条件來設計。这样設計的渠道所增加的土方有限，要比大量的平整工作少得多，而洗鹽改良土壤及第一次播种，可以提早進行，腐植質層切削最小，这样的設計我們認為也符合于平整土地的原則。

(四) 在農場规划設計时，应組織一个農場规划或基建委员会，由未來的場長負責主持，参加的人員中有場的農業、水利、畜牧技術人員，施工人員，有經驗的灌水人員和拖拉机手以及負責规划設計的業務單位，如土地整理和水利部門的工作人員等。这样做出的農場土地整理及渠系的规划設計是切合实际的，業務部門的规划人員在规划工作結束离开以后，農場的管理機構能根据规划的精神貫徹下去，不致脫節。新疆以前各農場的规划設計工作缺乏統一領導，各有关業務部門的配合还不够密切，也未吸收農場上熟悉情况的同志参加，因此設計不能完全切合实际，规划設計的精神也不能很好地貫徹到建場中去。

(五) 臨時灌溉渠有縱向和橫向兩種布置方法，应根据地形、地面坡度、土質等情况來決定采用。一般以采用縱向布置較宜，因为臨時灌溉渠采用縱向布置，与主要的耕作方向一致，便于机耕，在目前还缺乏平溝和开溝机，且土壤滲透性不大的情况下，臨時灌溉渠的設計流量应尽可能滿足不妨碍農業机械通过的要求。如果地形有橫向起伏，或地面坡度較大，布置成縱向臨時灌溉渠會發生冲刷，則可采用橫向布置法。如地面坡降很大，采用縱向布置时，为了避免冲刷，除尽可能减少臨時灌溉渠的設計流量外，可使田塊的耕作方向与等高綫斜交成一角度，借以减少臨時灌溉渠的坡度，下野地第一農場地面坡度較小，为 0.2% 左右，根据地形來看，除了有橫向起伏的地区外，應該以縱向布置法为主，使臨時灌溉渠垂直于等高綫。如果采用縱向布置，可省去末級斗渠，这样既减少了土方工程又提高了渠道有效利用系数。为了避免分支渠上为臨時灌溉渠开口太多，亦可將斗渠平行分支渠設置，但是由于我們缺乏經驗，在下野地各農場上，不論地形如何，都采用了橫向布置法，斗渠垂直等高綫，而臨時灌溉渠則平行等高綫，每一臨時灌溉渠的流量不超过 0.04 秒公方，虽農業机械可以通过，但因縱向耕作次数多，震动頻

繁，容易損壞農業機械，這是不合適的。今後應加以檢查，設法改正。

(六) 渠系設計所依據的灌溉制度，必須根據試驗資料，結合當地用水經驗的實地調查，加以認真分析研究，渠道設計才能切合實際。在新疆各農場上，在確定灌溉制度時，一般僅根據附近農場灌溉用水的調查，因缺乏有系統的試驗資料，沒有能進行分析計算，也沒有正確地考慮旱荒農場用水的特點，因而設計出來的渠道不能完全切合實際，今後應加強這方面的工作。

(七) 農場規劃設計好以後，要能很精確的放到地上，這就對測量、設計和實際定綫，提出了嚴格的要求。

根據下野地第一和第二農場檢查結果，大多數條田的實際面積與設計面積有出入，其原因屬於測量、設計、定綫方面的有：

在規劃以前沒有進行場界閉合，地形圖用方格法測繪，當時也缺乏精密的控制，有些條田內的小沙包面積未拋除，渠道和泄水溝的寬度，在水利初步設計時所採用的數值與施工詳圖上的數值不同，而農場土地規劃是根據初步設計定案的，因此不能保證農場規劃設計質量；水利部門在實際放綫時又未能注意各級渠綫的閉合或控制校核，並且有時還發生錯誤，以致實際布置的條田面積與圖上規劃的面積出入很大，使輪作面積差誤超過允許範圍。

在新疆另一農場（柳溝水庫灌區第二農場）上，條田形狀較不規則，由於圖上角度的不准，放綫時角度又發生錯誤，造成更大的差誤，經發覺後才反工修正。

下野地第一、二農場上，道路與橋涵分別由不同的施工單位修建，由於定綫上有錯誤及施工中缺乏檢查，以致有些橋涵竟沒有修筑在路綫上。

從以上的教訓中我們認為要使輪作區各條田面積實際的差誤尽可能減小，必須採取下列措施：

(1) 地形圖必須有適當的精度，場界必須進行閉合；

(2) 在規劃設計時，輪作區的各條田面積應力求相等，條田內不能耕種或平整工過大或有不可能除去障礙物的地如沙包高墩等應予扣除；

(3) 渠道排水溝的寬度，在初步設計時，就要求有較正確的計算，在作施工詳圖時，應作必要的修正，如出入不大，可在林帶內調整，不致影響條田面積；

(4) 規劃設計農場時，在條田布置不規則的情況下，條田及渠綫的角度要用坐標法計算出來，不能僅憑分角器來量；

(5) 在實地放綫時，各級渠系的樁號也要閉合或與地形控制點聯接校核，道路林帶及建築物的位置也要同時放綫，以免差誤。

此外，在農場內部應有統一的施工單位，從事各項基建工作。

(八) 農場設計也必須符合“好、快、省”的原則。渠道建築物究竟應該採用永久性的還是臨時性的這個問題，要根據兩個原則來考慮，一方面要使建築費和管理費的總和為最少（這樣，有時臨時建築物不一定經濟）；另一方面要根據建築物的重要性及當地的具體條件來規定。新疆目前缺乏水泥鋼筋等建築材料，有些地方石料、礫石運輸也不便，投資不足，在這種情況下，水利建設中較大型的建築物可建成永久性的，而農場內大量的、較為次要的小型建築物可以暫時採用臨時性的，特別是在大孔隙土灌區基礎

很坏的情况下，这样作更是合適的。下野地第一、二農場灌溉渠網建築物，都采用混凝土或預制混凝土塊建筑，因而整个農場目前的投資較大，需用水泥数量亦多。新疆其它農場除較大的引水渠和配水渠上的建築物用水泥沙漿砌石料外，較小的配水渠上的建築物大部是就地取材，用干砌石料、梧桐柴、葦子、芨芨草、麥稈、索索、紅柳等，配合戈壁作成跌水、陡坡、進水閘及節制閘等，非常簡便，尚能使用。臨時性建築物的缺點就是葦埽等材料太不耐久，許多農場上反映管理費大。为了避免这个缺點，可以采用半永久性的，如干砌塊石工程配合少量的混凝土或木板以及瓦管、磚結構等。農場內灌溉和排水網上的建築物采用标准設計并進行裝配式施工，根据一部分農場上实行的結果，好处很多，既可節省設計力量，又可加速農場基本建設。

(九) 下野地第一農場在规划設計中还存在下面一些缺點：

(1) 第二作業站飼料輪作地离作業站过远，超过 3.0 公里；第四作業站飼料輪作地过于分散。原來是为了利用溝边不整齐的地塊，但因此增加了飼料的运输量，更不利于管理，这是不合算的；

(2) 輪作制种类較复雜，除一般是九区外，还有兩個五区，一个六区，一个七区，但有些是可以避免的。如第四作業站第 12 及 13 輪作区可合并，將飼料輪作区第一、二区放在第 12 輪作区的第五小区处，并可將菜園加大，这样可將兩個五区改成一个九区；

(3) 林帶布置与道路渠道泄水溝相互間的位置不很適合。在新疆其它農場上已采用較合理的布置法（見本文“問題探討”）；

(4) 主干道 10 公尺，沒有考慮到一側或二側的拖拉机道和大車道，路面容易损坏；站間联系道路只 8 公尺寬，汽車道与拖拉机道未分开，所以窄些。現在新疆其它農場上，一般为 18~20 公尺寬；

(5) 果園及菜園面積过小；

(6) 灌溉渠網填方所用的取土坑在設計中沒有規定，以致在施工时取土坑离渠堤太近，影响渠堤安全，并妨害环境衛生。農場內廢土堆太多（見本文“問題探討”）。

二、開都河開南第一農場——旧場改建的实例

开南第一農場位于巴音郭楞蒙古自治州的和靖縣与焉耆回族自治州（縣）交界的肉孜和圖，距焉耆縣城西北 20 余公里，是开都河南岸靠上游的一个棉花農場。農場以南为虎拉山山麓戈壁，北臨开都河，受地形限制成一狹長帶狀，东西長 25 公里，南北寬僅 1.5~5 公里，面積約 6,000 公頃（9 万畝）。沿河岸地势較高，并自西北向东南傾斜，与南部戈壁地帶構成槽形，地面坡降自 1/1,000~8/1,000。开都河平原的气候系界于南北疆的过渡性气候（根据焉耆 1951~1954 年的記載，年平均气温約 8°C，最高 38°C，最低 -35°C，無霜期 130~166 天，年降雨量不到 50 公厘，年蒸發量約 1,600 公厘，多西北風，最高达 8 級）。这里有一条旧渠名叫开来渠，自西向东穿过農場中部灌溉本場中部和东部及东南的焉耆自治區羣众耕地，共 4,900 公頃（73,600 畝），其中灌溉本場 2,700 公頃（40,600 畝）。因渠道縱坡較陡，在農場的西部和中部刷成很深的溪谷，寬約 15 公尺，深約 6 公尺。農場的西部耕地为另一旧渠小巴命渠的渠尾所灌溉，該渠的总

灌溉面積為 1,600 公頃 (24,000 畝)，其中灌溉本場 800 公頃 (12,000 畝)。農場的土壤主要為草甸灰鈣土，大部分布於農場西北部，經短期改良即可利用，其次為鹽土，大部分布於農場東南部，須經 2~3 年的改良方可利用；再次為沼澤土（靠開來渠兩岸，可以排水改良）和漠鈣土（農場南部靠戈壁邊緣，一部分可以造林或種草，大部分不宜利用）。

1. 改建前存在的問題

開南第一農場前身是新疆解放初期（1950~1951年），人民解放軍為了減輕各族人民負擔，積極開荒生產解決當時新疆缺糧問題，而利用舊渠從事農業生產的單位之一。當時在缺乏地形圖及各項水利、土地資料的情況下，為了灌溉的需要，僅僅經過查勘及簡單測量，便布置開挖了渠道，在當時的條件下，還不可能考慮到農場的規劃。它和新疆的其他舊場一樣，在新疆解放初期，雖也起到了一定的作用，但當後來需要逐步向正規的國營農場過渡的時候，就遇到了很大的困難，主要表現在生產極不穩定，常常虧本，不能完成國家所給的生產任務。其原因，主要由於舊的灌溉渠系布置不合理，對於土地不能很好地規劃利用，以致妨礙了農場的合理經營和迅速地走上正軌。

開南第一農場是在 1955 年 9 月才開始進行改建的，在改建以前存在的主要問題如下：

（一）渠道缺乏控制及分水設備，不能保證供水，並因灌區過量的灌溉，而引起地下水水位的上升

開來渠和小巴倫渠的渠首都是無壩引水式，因開都河水量大，兩渠又位居上游，這種引水方式是合適的；但無進水閘，僅用木馬、梢、石堵攔引河水，進水量不易控制。特別是開來渠渠首，汛期時常沖壞，洪水大量浸入渠道，洪水過後進水卻又發生困難。為此，每年汛期農場要派一個排（約 50 人）在這裡駐守，並花費許多人工修筑堵水。進水系統雜亂，管理困難：如原三支渠從開來渠引水不利，改自水磨渠引水，因水量不足，又自開來渠設一引水便道，進行補充；原二支渠進水情況也類似。原來的斗渠只有兩條有進水閘，可以隨時在斗渠上扒口子引水。因此，產生了兩種不良情況：一方面雖然開都河水源充足，但灌區供水，特別是本農場的供水仍不正常，有時缺水；另一方面，由於漫無限制的引水，加以不合理的灌溉制度，使地下水位迅速升高。例如原橫干渠以東地區的地下水位，原來低於地面 3~4 公尺，1954 年底抬高至接近地面，使當年種的冬麥死亡，次年春季“泛漿”，拖拉機不能下地。

（二）開來渠對本場不利的影響

農場受地形限制，本來已經很狹長，但中間又有開來渠貫穿，將農場分割成為兩個長條，這對農場規劃和經營管理都是極不利的。開來渠因坡度陡，由於自行調整縱坡，故渠綫多曲折，曲折的幅度約 200~500 公尺，因而沿渠兩岸占有很大面積的土地不能劃入大田輪作。該渠上游渠床刷得很深，支渠不便從該渠引水灌溉。而該渠在農場下部已

走出地面，沿这一段渠的兩岸地下水位很高，僅低于地面約 1.0 公尺，为全場地下水位最高的地区。原三支渠灌区（即开來渠北岸），曾挖有排水溝，通入开來渠，因受开來渠引洪时水位的頂托，而不能排水。

（三）固定渠系的布置及条田的大小和方向不適于机耕、輪作、防風、排水和交通等方面的要求

由于旧場的固定渠道布置的很不合理，使条田的面積、長、寬、極不規則，条田寬 130~640 公尺，長 160~2,000 公尺，大部分条田的最小夾角只有 50° 左右，且有些条田的長边互不平行，对机耕極不方便。条田的面積都不相等，同一配水渠上的条田面積相差达 20~30%，不同配水渠上竟相差至数倍。而每条配水渠上的条田数目，也参差不齐，当时沒有考慮到輪作制度，若在此基礎上去布置輪作，几乎是不可能的。条田的長向与主要害風方向平行，因此沿条田四周布置林帶，就不能起到很好的防風作用，而且在原來的布置上，也沒有留出林帶的位置。条田的長向平行地下水流，沿条田長边所开挖的最后一級固定排水溝也就不能起到截排地下水流的作用，加以排水溝太淺，一般僅一公尺左右深，且与農渠相隔僅一公尺，使農渠漏水并时常决口，这样当然就不能起到很好的排水作用。由于渠系布置雜乱，使交通很不方便。此外，由于固定渠道数目太多，伴隨而來的还有很多缺点，如增加渠道滲漏，减少耕地面積，沿渠的雜草叢生和作物病虫害的易于繁殖等。

（四）土地不能充分利用

由于原來的灌溉系統沒有根据充分利用土地的要求來规划布置，以致还有在很大的面積上沒有布置灌溉和排水系統的情况，因而对这些土地不能進行改良和利用，地头地脚遺留不少的小面積的土地。農場西部还有羣众的耕地 2,800 畝，但土地零星插花，因而附近的荒地不便规划利用。固定渠道占耕地面積达 12%，由于以上的原因，本農場在改建以前土地的利用系数非常低，在 6,000 公頃（9 万畝）的總面積內开垦的耕地（包括羣众的耕地在內）还不到 2,000 公頃（3 万畝）。

（五）經營管理困难，農業生產不利

本農場过去既沒有進行规划，也就不能迅速定型。由于上述在改建以前所存在的問題，使經營管理上發生很多困难。首先是不能有計劃地組織生產：因为發展方向不明确，生產計劃时常变更，土地不能連片，生產範圍不能划定，作業站和生產隊的組織也就無法建立，一直是以軍隊的建制來進行生產，非生產人員所占的比例过大，不能很好的展开劳动競賽，劳动效率不高。其次，因農場规划沒有确定，農場的基本建設也無法進行，只好一切因陋就簡：职工所住的宿舍还有一部分是葦草搭的臨時棚子，在此情況下，职工文娱生活的改進当然是困难的；道路及桥涵也沒能認真修筑，拖拉机不是翻溝越渠，就是迂迴繞道七、八公里；甚至苗圃內早已准备了樹苗，但种植防風林的工作还不能开始。此外本場的畜牧隊一年到头放在天山里，与本場的農業生產不能結合，牲畜的肥料不能供農業上使用，而農場的飼料也不能喂養牲畜。

經營管理上既然有这么多的困难，農業生產的情况是可以想像得到的。由于農場灌溉網布置的不合理，不可能很好的進行水利土壤改良和采取有效的農業技術措施，因而本場的土壤、水文地質的条件不僅沒有改進，反而還有惡化的趨勢，在不少部分的面積內已發生次生鹽漬化的現象。从歷年的生產情况看，產量低而且不穩定，例如1952年以前的春麥及1953年以前的玉米平均產量还不如焉耆地区羣众的平均產量，參看附表改02。至于棉花產量，則远不如瑪納斯河流域各農場的產量高。从財務上看，1954年以前收支常常不能相抵而發生赤字。

因此，虽然本場在生產上作了很大的努力，限于生產条件，在改建前就不能很好的完成任务。

2. 改建的經過

(一) 与流域规划結合的問題

开都河流域规划工作現正在進行，但在1955年進行本場改建规划时，流域规划尚未开始。当时農場迫切需要改建，我們認為結合流域规划考慮，本場的改建是可以提早進行的。因为本場及其附近羣众耕地位于开都河南岸平原的上游部分，地区較為單独，不論开都河流域如何规划，本地区总是流域內灌区之一，它的灌溉要求一定是要滿足的，所以本場場內的改建工作，与整个流域规划是不会有抵触的。

(二) 三个改建方案

为了使改建工作与生產相結合，并尽可能將較大的工程放到后面做，以便与流域规划更好地結合，故本場的改建工作，决定采取逐步進行的方針，首先解决当前農場最迫切的灌溉和排水問題。当时曾拟定了三个方案進行比較：

第一方案：除总排水渠和小巴侖渠仍予利用外，將農場內所有旧的灌、排系統，包括开來渠在本場範圍內的一段在內一律廢除填平，另行布置新的灌、排系統。开來渠从原三支渠渠首改綫至原三支渠北面，約略与三支渠平行，至本場东仍投入旧开來渠。凡总排水渠以北的灌区統由开來渠供水，以南及農場西部則由小巴侖渠供水（具体布置見开南第一農場第一方案土地规划圖）。

第二方案：原有的干支渠道及总排水渠基本上均予利用，只是將原來不合用的斗、農渠及斗、農排廢除填平，另行布置。除農場西部（即第五作業站）仍由小巴侖渠灌溉外，其余均由开來渠上的本農場新开的干渠（以下称農場干渠）供水，原一支渠过去自小巴侖渠引水，因在該渠渠尾供水沒有保証，为了減輕該渠負担起見，也改由开來渠上的農場干渠引水。沿开來渠北岸开挖三支排，以解决三支渠灌区的排水出路問題（具体布置見开南第一農場第二方案土地规划设计圖）。

第三方案：基本上利用所有旧有的固定渠道。对干、支渠的利用程度比第二方案还高，而原來的一部分農渠也利用作为斗渠，其余的農渠和原來的全部斗渠，則廢除填平（具体布置見开南第一農場第三方案土地规划圖）。

(三) 方案的确定

上述三个方案根据計算比較結果(參看附表改0.3)。在土地利用及經營管理方面,以第一方案为最好,第二方案次之,最差的是第三方案。第一、二方案不僅有較整齐的輪作制度和長寬適宜的条田,而且排水和防風的条件也最好——条田的長边与地下水流动和主風方向近乎垂直,便于沿条田長边布置末級固定排水渠和主林帶。在水利基建投資方面,以第三方案为最省,僅为第一方案的58%。第二方案的投資为第一方案的73%。

經過各方面的比較研究,决定采用了第二方案,其理由如下:

第一方案廢除全部旧有渠系而以新渠系代之,可以最大限度地利用土地,并徹底改造开來渠和小巴侖渠。这一方案等于对農場全部新建,不僅投資最大,農場的劳动力也有困难,而且填平旧开來渠所需的土也無处去取。开來渠的全部改建方案尙有待于流域規劃的确定,將來該渠可能廢除,另由其他渠道供給下游羣众耕地的用水。所以第一方案不僅不符合費省效宏与生產相結合的改建原則,而且存在的問題也很多,所以不能采用。

第三方案虽然投資最省,但对本場所存在的問題,特别是在排水和防風方面的問題,不能很好地解决,換句話說不能达到改建的目的,所以也不能采用。

第二方案在保証达到改建目的的条件下,尽量縮小了改建的規模,减少了投資,并便于分期施工,这是第二方案所独有的优点。必須改的甚至要徹底改的,如斗、農渠原來布置的很不合理,不改就無法使農場納入正規,于是就全部廢除填平,另建新的;可改可不改以及暂时不須改的,就只加以整修。为了尽量减少整修的工作量,將一支渠改由开來渠上的農場干渠引水,目的在于集中力量先整修農場在开來渠上的引水工程;至于小巴侖渠,因負担的灌溉面積减少,暂时僅需稍加整修即可。將來在流域規劃中,如果开來渠下游的羣众耕地可以有更好的引水方式,而可以將开來渠廢去的話,可將小巴侖渠擴建延長,通过現有的各支渠統一供应本場全部的灌溉用水,而第二方案也無甚变动。綜合上述情况,第二方案最能符合本場改建的要求及条件,便于分期施工,并適應將來的發展。因此,我們就采用了第二方案。

(四) 改建方案的灌区規劃

本場根据國家所規定的任务并結合具体情况,确定为棉花農場,植棉面積不小于35%,粮食除能自給外尙有部分的商品粮食,并適當發展畜牧業。大田輪作面積为2,400公頃(36,000畝),其中棉花占38.4%,粮食占23.4%;飼料輪作面積为308公頃(4,625畝);共划分成五个作業站。在規劃时,尽量擴展大田輪作面積,尽量利用不規則的且离作業站較近的小面積土地布置飼料輪作。沿河一帶,原來是牧場,現仍規劃为天然放牧場和部分的飼料輪作区。根据規劃,將來天然放牧場,移至天山以后,这里將大部分成为大田輪作地,这是开南農場規劃上所存在的一个缺点。農場西部地下水位較低,故將果園布置在距总場部較远一些的第五作業站的东部。总水溝以南,即一支渠下游的灌区,因土壤条件較差,尙未進行輪作規劃。本場土地利用情况參看附表改

本場的場部及作業站的选定，除滿足一般要求外，尽量利用了原來的房舍。

本場的灌溉渠系，除干支渠利用原有渠道整修及局部修改外，支渠以下設分支渠，每一條分支渠一般的澆灌一個輪作區。條田的長向與地下水流向和主風方向垂直，每一條田面積約為 40 公頃（600 畝）左右，同一輪作區內的條田面積都相等，條田的寬度一般為 400 公尺，除考慮防風效果外，也考慮了排水要求。為了降低地下水位，與灌溉網相適應設置了排水網。斗排水溝深 2.6 公尺，其泄水口處的渠底高于下級排水溝溝底 10~20 公分。

大部分作業站位于開來渠沿岸。因此，利用原來沿開來渠的道路擴修為寬 15 公尺的農場連絡道。除拖拉機道和田間道路外，三支渠上利用渠堤作為管理道路，其他渠道的管理道路均與連絡道相結合，不另修建。

除布置主副林帶和場界林帶外，還沿開都河南岸布置了寬 50 公尺護岸林帶。

道路跨越渠道都修建橋涵。干渠、支渠、分支渠和斗渠的引水口都設有臨時性的進水設備。開來渠渠首也計劃修建木質進水閘。

（五）改建的步驟

旧場改建的規劃及實施方法所要考慮的條件和新建的不同。在開南第一農場的改建工作中，我們針對着農場最迫切需要解決的問題，根據勞動力和投資的可能性以及農業生產的特點，採取了如下的改建步驟：

原來的總排水溝深度不夠，且排水不暢，三支渠灌區排水也無出路。因此，按改建規劃的要求，分別加以浚深和開挖。首先，加深了總排水溝并開挖了三支排，解決了農場排水的出路問題，并給以后開挖輪作區內的斗排水溝創造了施工條件。同時利用開挖三支排的土，修筑了三支渠灌區內的拖拉機道。

其次，修筑開來渠上的農場引水干渠，解決了第一、二兩支渠引水上的困難問題。

以上兩項工作都是迫切需要解決的問題，工作量不大，而且都位于耕地邊緣，不影響生產，所以提前進行。接着，就進行改建斗渠及斗排，并修筑道路和種植林帶。這幾項工作直接影響到農業生產的進行，因此，必須與農業生產措施密切配合，要在作物非生長季節即冬閑時期進行。但是新疆灌區土壤冬季冰凍層厚度達 50~100 公分，所以冬季施工是有困難的。如果全面的進行改建工作，旧的渠系已廢除，新的渠系尚未建立，就到了次年開始耕種的時期，那末就將阻礙農場交通和輸水，給農業生產上造成混亂現象。為此，根據農場的勞動力情況，採取了逐年分區改建的辦法，使生產、改建兩不誤，以保證完成每年的生產任務。

本農場計劃以三年的時間完成農場的全部改建工作，分三個區依次進行：1955 年冬改建第三、四作業站灌區，1956 年冬改建第一、二作業站灌區，1957 年冬改建第五作業站灌區。

為什麼先從第三、四作業站開始呢？因為第三、四作業站土質雖然較好，但因地下水位較高，已發生次生鹽漬化現象，所以迫切需要解決排水問題。第三、四作業站又靠近營部（當時的場部），初次進行改建時便于加強領導。同時這兩個作業站位于開來渠

上農場干渠的上游，改建后便于試办較正規的用水制度，而不受未改建地區的干擾，這兩個作業站改建后由于開挖了排水網，截排了一部分地下水流，對下游第一、二作業站灌區的排水，也可起到有利的作用。第五作業站灌區，因有羣眾的耕地插花交錯，土地調整問題，還不能立即解決，土地的平整工作也大，因此列在最後改建。雖然如此，因該區的土壤條件較好，不需要進行洗碱，將來改建后，依然可以和全場的其他作業站同時進行正規輪作。

根據1955年冬季第三、四作業站灌區的改建經驗，感到施工時間較為緊迫，因此必須設法加長改建的時間，所採用的辦法是：1956年春季在已改建的地區和未改建的第五作業站範圍內盡量多種棉花，而在第一、二作業站範圍內，亦即是1956年冬將要改建的灌區內，多種春麥和早秋作物，以便提前收割。這樣不但可以增長冬季的施工時間，而且也能完成各種作物尤其是棉花的生產任務。

建立國營農場不僅要完成國家所交給的生產任務，而且要在羣眾中起到示范作用，為了實施農業機械化，土地必須連片，因而必須解決本農場土地與羣眾耕地分散插花所造成的在經營耕作上困難的問題。調整土地，是建立新場或改建舊場中的一件重要工作。在新疆都是根據當地農民的意願，在農民自願並以較優厚的條件幫助農民發展生產的原則下以場外的土地實行交換調整。新疆生產建設兵團對於這項工作非常重視。例如在瑪納斯河安集海農場，就是根據上述原則，幫助農民按照正規農場的要求，規劃了一個4,700公頃（70,000畝）的高級社農莊（集體農莊）並進行了土地交換的；阿克蘇勝利農場在交換土地前，也幫助當地農民修建了渠道，並抽派幹部幫助羣眾組織了合作社。這樣作，對農場和農民羣眾都是有利的。通過土地調整，不僅更加密切了軍民間及國營農場和農民羣眾間的關係，更重要的是帶動分散經營的各族農民積極走上了社會主義集體生產的道路。開南第一農場從1954年8月已經開始進行這一工作，因為場內現有羣眾耕地過於分散不能很好的進行生產（已組織起來的合作社的耕地，騎馬看一遍需時三天），所以羣眾都希望把耕地集中，農場準備用農場以西的場外較好的耕地和農民羣眾進行交換調整。這裡還留有荒地備羣眾開墾，將來也可建立一個高級社農場。

幾年來在新疆土地調整工作中，有以下三點主要經驗：

第一、土地調整工作事前要尽早充分的作好準備工作。開始時不宜過早的向羣眾宣傳動員，應先在當地政府的協助下，認真進行調查研究，關心了解農民的生產情況和要求，尽可能幫助他們解決生產上的困難問題，並幫助他們組織起來走合作化的道路。

第二、根據所了解的情況，在當地政府的領導下，邀集農民代表，擬訂土地調整的具體辦法和宣傳提綱，發動羣眾討論，徵求意見修正，調整時特別要強調自願原則，應該是使羣眾耕地的灌溉水源有保證；不論牧場或耕地在質量和數量上都要比原來的好些，並要有利於集中生產；最好能同時幫助作好新的農莊規劃；房舍按生產上的組織單位，集中修建，式樣依照民族風俗習慣；果樹園藝由原主自行處理，或作價或交換；羣眾的墳地原則上不動，或由他們自行遷移；農場負擔所有的遷移費用（包括墳地遷移）。

第三、調整工作要具體到每個戶；通過一定協商的形式，一次作好調整安排，簽訂協議書；但因農業上的耕作是連續交錯的，所以不能一次搬家，須根據生產情況陸續的遷移。

3. 改建后的效果

开南第一農場的改建工作，虽然还没有全部完成，但就已经改建的部分来看，已经开始收到了效果，这足以证明全部改建规划的目的，是可以达到的。

(一) 提高了土地利用，扩大了耕地面积

从改建前的 1,980 公顷 (29,800 亩)，增加到 3,090 公顷 (46,300 亩)，为原有的 1.5 倍。

(二) 条田的面积已适当加大，长、宽也作了调整，便于机耕

以第一、二、三支渠的灌区 (即第 1、2、3、4 作业站) 为例，改建前的灌溉面积为 1,700 公顷 (26,000 亩)，改建后仅大田轮作面积即达 2,040 公顷 (30,600 亩)，面积增加 14%，但条田数目却自原来被末级固定渠道分割成的 98 块减为 51 块。也即是由于合理的布置固定渠道，每一条田的面积较原来平均增大到 2.2 倍。条田的面积扩大后，其宽度在不影响防风 and 排水效能的条件下，也已适当加宽了；从原来不足 200 公尺加宽到 400 公尺左右 (宽度在 350 至 500 公尺的条田占 73%)，这样就给机械耕作，特别是耙地播种和横向作业造成了有利条件。改建后条田的长度已由过去的长短不齐 (160 ~ 2,000 公尺) 变为比较一致，因此部分的条田缩短了，但 90% 的条田，其长度仍在 700 公尺以上，这对机耕效率并无多大影响。过去的条田一般的又窄又长，机耕不易掌握，播种也有困难 (装的种籽一趟用不完，两趟不够)；平地工作量大，末级固定渠道过长，分水不易均匀，水量损失大。

(三) 减少固定渠道，提高了灌溉渠道网的有效利用系数

改建前在第 1、2、3、4 个作业站范围内有 98 个条田，也就有 98 条农渠，共长 100 多公里 (参看附表改 03)。改建后将农渠废除，用 51 条共长 45 公里的斗渠代替了上述近百条的农渠；原来的一部分农渠及全部小毛渠，则以较规则合理的临时灌溉渠代替。并在这基础上又加大了临时灌溉渠道的比重，缩短了固定渠道，除了临时灌溉渠道的其他好处外，大大提高了灌溉网的有效利用系数。根据推算，虽然灌溉面积增加而渠道流量加大，但由于固定渠道缩短了一多半，渠道输水损失 (考虑临时灌溉渠的水量损失在内)，估计共可比原来的减少约 40%。

(四) 调整了灌溉系统，便于改进用水制度

由于每个轮作区都有了独立的引水口，又由于已改建部分的引水口处都修建了进水建筑物，并适当调整了各级渠道的控制水位，已开始改变了过去在渠道上乱扒口子或任意拦渠打壩以致造成渠道跑水、上游浪费水量、下游缺水的不合理现象，给灌溉管理创造了有利条件。农场现已设立了灌溉管理机构。现在中耕作物都已采用了沟灌，密植作物都采用了小畦灌，并在第四作业站中的第五轮作区上初步试办了计划用水。

(五) 改善排水情况，降低地下水位，農作物產量有了顯著的提高

由于分区改建，灌排系統的改建工作还没有全面完成，所以地下水位尚未普遍降低。但已改建部分的人工排水設施已开始發生效果。茲以二支一分支八斗渠的灌区（第六輪作区）为例：前面已經談到，該处的地下水位逐年上升，所种的棉花勉强生長，但不結鈴，1954年地下水位上升到接近地面，使土壤鹽漬化，当年种的冬麥全部死亡，次年春季“泛漿”，机具不能進地耕作。1955年冬季按规划改建了排水系統，經過不久的時間（到1956年春）地下水位竟能降低至2.0公尺以下。

根据改建步骤中的安排，这一区已改建完畢，所以1956年在这輪作区内种了棉花。其生長情况在全場范围内还是好的。經農学家的初步鑒定，產量可达25公担/公頃(330斤/畝)，則將为本場歷年來棉花產量的最高紀錄。

(六) 由于有了改建规划，農場已逐步走向正規化

过去由于沒有改建的规划方案，有一些迫切需要的基本建設工作也無法進行，因而給生產和管理上帶來許多困难。现在改建的规划方案已經确定，除灌区内的渠道、道路等按规划分区改建外，場站中的農具棚、办公室、宿舍等也已开始按照规划逐步修建，各場、站、渠道管理站以及和外部聯絡道上都架設了永久的電話綫，他如林帶、果園也已略具雛形。

綜合上述，茲將全面改建前后的效果，列一对照表如下：

項 目	改 建 前	改 建 后
土地 利用 情况	耕地面積1,980公頃	耕地面積3,090公頃
条 田 面 積	1—40公頃	40公頃
条 田 長 度	160—2,000公尺	大于700公尺的占90%
条 田 寬 度	小于200公尺	350—500公尺的占73%
斗 農 渠 長 度	約140公里	約53公里
渠 道 進 水 設 备	只有兩条斗渠有進水設備	各級渠道均有進水設備
灌 溉 情 况	絕大部分系漫灌	中耕作物溝灌，植物小畦灌
輪 作 計 划	無	有
交 通 情 况	困难	每个条田都有路可走
通 訊 情 况	臨時架設軍用电綫	正式架設永久電綫
場站基本建設情况	因陋就簡	按规划建造
防 風 設 施	無	營造防風效能較大的林帶
排 水 設 施	最末一級固定排水溝与地下水流向平行，且深度只一公尺	最末一級固定排水溝与地下水向近乎垂直，深度为2.6公尺
地 下 水 位 情 况	逐年上升部分的土壤条件惡化	已改建排水部分低于地面2.0公尺以下
棉 花 產 量	每畝100斤左右(籽棉)	每畝300斤以上(籽棉)

4. 旧場改建工作中的几点体会

(一) 旧場改建与流域规划的結合問題

在已經作出流域规划的地区內，改建旧場，自然可按照规划中的部署進行；但是往往在流域规划未作出前，就迫切要求旧場改建。我們認為，在一般的情况下，这是可以的。但必須預先考慮，并采取一些可能办到的措施，使局部与流域之間，不致發生很大的矛盾。首先应根据現有的資料，估計出可能的初步流域规划輪廓方案，特別对有关流域內关键性的問題，進行調查研究。在具体進行旧場改建时，最好采取兩步走的办法：即对場外渠系尽可能暫不变动或少变动，目前只加以整修以滿足当前的需要，俟流域规划确定后，再根据需求与可能彻底改造；对場內渠系則可以比較放手的根据规划一次或分年改好。引水渠及農場灌溉建筑物，除根据条件必要修建永久性的以外，应尽量采用臨時性的。这样做，一方面符合目前的具体情况，减少投資及節省重要建筑材料；另一方面也可留出必要时作調整擴建的余地。

新疆的旧場改建，都或多或少地包含着擴建的内容，而擴建往往需要增加水源。解决水源問題的办法，主要應該是通过改建提高土地利用系数和渠系有效利用系数來謀求解决。如果有必要另外增加水源，則应从流域的整体利益來研究，尽可能做出初步的水土平衡計算，統一分配，分期实施。

(二) 改建时应尽量利用旧有渠系并密切結合生產

每个旧場改建工作首先要滿足改建、生產兩不誤的要求。所以改建规划必須从農場現有的情况出發，根据生產任务和投資及劳动力，訂出切实可行的計劃，分期实施，若將旧的完全不要而另搞一套，不僅失去了改建意义，而且投資非常大，需要的劳动力也很多，將給生產上造成不利。單就劳动力來說，在一个農閑季節建設一个農場所需要的劳动力，往往数倍于在这一个農場中从事農業生產所需要的劳动力。所以在改建中要尽量利用旧有渠系，这样可以投資少，收效大而快。在改建中尽量利用旧有渠系，也就有条件利用旧有的道路和保留已經成林的樹木。也要尽量利用旧有的場站，旧有場站的位置可能不太合適，但因一般場站的水文地質、土壤、衛生、交通等条件可能还是好的，在房屋修建方面也都有了基礎，原來經營的果樹園藝以及靠近場部所設置的加工場、農事試驗站、觀測站等都已略具規模，都可加以利用。

但在改建中也不能完全迁就旧的，因为旧場之所以要改建，是因为旧場中存在着的問題必須通过改建才能求得解决。在新疆需要改建的旧場中，一般都存在着：土地利用率低，不適合机耕，農牧業不能很好的結合，作物比重和輪作不合要求，以及灌溉和排水等問題。为了解决这許多問題，必須將不合理而实在不能利用的部分廢除。否則，改建的目的，也不能达到。

(三) 必須很好的解决農場和羣众的土地調整問題

为了提高土地利用系数和滿足机耕要求，農場与羣众的插花地應該加以調整。所謂

調整土地，決不是單純的讓羣眾搬出場界以外去就了事；而應該是使羣眾也因調整土地而在生產上得到提高，感到滿意。要作到這一點，必須提早進行這一工作，強調自願原則及適當的調整條件，調整後的羣眾土地也要連片，並且要根據羣眾的意願，幫助羣眾進行土地規劃，組織農業社，統一解決用水問題，進行渠系的修建和農牧業的安排。

（四）重視資料的測驗工作

旧場改建的效果，主要反映在水文地質、土壤改良、經營管理及農業生產等方面。因此，在改建前後，應注意收集各項實測資料，才能加以比較分析，才能作出進一步調整的具體措施，使旧場改建得更完善，並供其他農場參考。但我們這方面——特別是对改建以前的——重視的不夠，以致在規劃中還存在着一些缺點；對改建以後的效果也因缺乏資料的依據而不可能做好分析研究工作。

總之，我們不能因為旧場改建而不重視資料的測驗工作。

三、關於高級農業合作社的渠系規劃改建問題

新疆維吾爾自治區，從1955年下半年開始，也和全國一樣，迅速地掀起了社會主義改造的高潮。現在農業合作社已發展到100,781個，入社農民834,571戶，占總農戶的91.9%，基本上已完成了初級形式的農業合作化。在上述農業合作社中，有高級農業合作社2,411個，加入高級社的農民381,832戶，占總農戶的42.1%，預計1957年可能全部完成初級形式的農業合作化和基本上完成高級形式的農業合作化。畜牧業的社會主義改造也正在迅速進行。

農業的社會改革完成後，就要進行技術改革。新疆的耕地既然都是需要灌溉的，所以為了建立完全社會主義的高級農業合作社而進行的土地規劃，需要同時進行旧的灌溉渠網的改建工作。同時在干旱的新疆，為了大量開墾荒地，改良土壤，保證高額而穩定的產量，也必須將旧的渠道系統有計劃地徹底改造，才能達到節約用水充分利用水源為農牧業生產服務的目的。各地的高級社已經開始有了這樣的要求，在完成社會主義改造以後，也就逐漸具備了這樣的條件。因此，我們水利部門必須與農業和土地整理部門密切配合，加緊進行勘測設計，為大力進行高級社規劃與旧渠改建作好準備工作。1956年新疆自治區選擇了烏魯木齊河流域的安寧渠高級社和吐魯番五星高級社作為試辦規劃改建的對象，俟取得經驗，再行推廣。現在規劃設計工作尚在進行，還沒有成熟的經驗，只能把在實際工作中所遇到的問題以及我們在解決這許多問題中所得到的體會和意見寫在下面，以供參考。

1. 新疆農業社現有土地的利用和灌溉情況的特點

（一）居民點耕地，除一部分地區較為密集，大部分地區都零星分散，土地利用率高一般很低

在新疆土地較多、人口稀少的情况下，過去一般農民多選擇土壤肥沃、含鹽最輕、

地下水位較低、容易開墾和引水便利的地方來耕種。一般土地耕種數年後，肥力減退，就進行休閑，另挑地耕種，很少實行草田輪作制。這種休閑地約占耕地總面積的30%。在人煙較為稠密的地方，如南疆喀什、莎車等地以及北疆吐魯番、烏魯木齊等地，雖然休閑地較少（約占15%），但地塊面積很小，又極不整齊，加上渠道樹木的限制，土地利用率还是很低的。農業人口較少的半農半牧區，居民點和耕地更為零星分散，與牧場荒地間雜在一起。自農業社組織起來以後，土地已進行統一經營，並開始進行耕地附近的零星開荒，逐漸使土地連片，農業生產已有很大提高。但是由於沒有進行土地規劃和灌區渠系改造，上述土地利用的基本情況，變化還是不多。

（二）普遍的引水工程簡陋，灌溉網凌亂複雜

舊有引水渠首一般沒有比較牢固的渠首工程，都因陋就簡，臨時壓壩堵水入渠，每逢洪水來臨，由於缺乏控制設備，過量洪水涌入渠道，沖毀渠堤，淹損房舍農田，亦有因臨時引水壩沖毀，洪水過後，水不能進渠，造成缺水現象。引水渠一般通過一大段砂礫戈壁地帶，無鋪護設備，有的地方平行開挖了好幾條引水渠，造成水的大量損失。灌區灌溉網一般都較零亂複雜，固定渠道太多，工程性很低，缺乏合理的節制及分水建築物。自農業合作化運動開展以後，各地灌溉管理，一般已有很大改進，1956年行播作物，如棉花、玉米大部分已實行溝灌，但過量灌溉的情況還是相當普遍，也有由於管理不善，發生跑水及上游浪費水下游缺水的現象。一般渠道系統的利用系數約為30%，水利的潛在力量還未能發掘出來，灌溉還不能滿足農業生產的要求。

（三）不少灌區土壤已次生鹽碱化，需要排水改良

很多農業社的土地可以不需要排水，但亦有由於灌溉不當，地下水位抬高，以致使土壤成為次生鹽碱土而產量減低，或廢棄耕地，這些地區迫切需要排水改良。

（四）灌區樹木生長情況

新疆農民都喜愛在房屋四周和耕地上種植樹木，用以調節干旱的氣候，防風及供給薪材，因而在舊灌區內，有很多的樹木及果園。這些樹木雖然沒有形成整體的林帶，但也收到一定的防風效果。為了使樹木經常得到水分，容易成活，農民們常把它們栽在灌溉渠道的內側，因而不能起到生物排水的作用，只能消耗渠道灌溉水量。

2. 在規劃和改建中所遇到的幾個主要問題及其處理辦法的意見

（一）土地集中統一規劃的問題

合作社的土地是由過去個體農民零星開墾分散經營的耕地所組成，其中包括着許多沒有被利用的土地，而且各鄉社很多土地彼此穿錯交雜，這些情況都使合作社的經營管理極不方便。因此在規劃中，為了土地連片，充分利用社內全部土地，必須與鄰社協商交換調整穿錯交雜的土地，使社界盡量合理整齊，最好以自然溝或渠道為界，以便經營管理，並為今後相鄰鄉社的土地整理創造有利條件。

高級農業社的面積應較一般國營農場為小，大致與蘇聯的集體農莊相仿；但在目前情況下，我們建議寧可略為小些。棉花和蔬菜農場一般不超過2萬畝，谷物農場不超過5萬畝，以便管理；居民點相當於作業站的面積也相應的小些，以便能及時具體領導生產。在目前過渡階段，機耕程度很低，大部分還須利用畜力耕作，交通工具亦有困難，加以經營管理的經驗不夠，所以在目前超過200戶的農業社，一般已感到不易領導，因而目前一般農業社的土地面積要小。為了適應目前的小社將來可合併成大社，在規劃中必須預先考慮而加以適當安排。例如在選擇社址方面，要適合目前情況，也能成為將來合併大社後比較適宜的經營管理中心；或者將來作為一個居民點的中心。有條件的地區也可依照將來正規的農業社一次規劃好訂出計劃，分期完成。

（二）條田的大小形狀及改建辦法

舊灌區渠道，樹木很多，耕地分為許多小塊，土地高低不平。改成大塊時，土地平整工作量很大；而且切土太多影響土壤的肥力。為了目前減少投資和勞力，將來亦能滿足機耕的要求起見，我們建議在條件許可的情況下，根據土壤條件、土地規劃和渠系改建的要求來規劃地塊的大小；但在目前大部是畜力耕作的情況下，條田內的舊有渠道還不必全部廢棄，可以利用作為臨時的固定渠道，視機耕發展情況而逐步廢除。在樹木特別多，自然情況過於複雜的地區，地塊可以小一些，但不得小於5公頃，其形狀也不必過於強求規矩，只求長邊尽可能平行就好。

（三）社內渠系的廢留和改建步驟

舊渠系的改建是一項相當複雜的工作，既要適合土地整理要求，又要使改建的工作量最少，所以能用的渠道，還要尽可能利用。在地下水位較高的地區，還要增設排水系統。在改建過程中，應以不影響當前生產和灌溉水源的不間斷為原則，所以必須採取逐步過渡的辦法。根據我們的經驗，改建最好先從灌區或社的下游開始，逐步向上，由易到繁，這樣就不致打亂現有的灌溉系統，下游的新渠系很容易連接上游的舊渠引水，不致影響生產，且便於分期完成改建工作。排水應先解決总的排水出路，有了出路以後，可先改建急需排水的地區。

（四）社間渠系的改建

為適應農業合作化和農業增產的迫切需要，新疆各地農業社灌溉渠系的改建也將採取“兩步走”的辦法。第一步，先進行社內灌溉渠網的規劃改建，第二步進行社間渠道系統的規劃改建。在進行社內灌溉渠網的規劃改建之前，根據查勘資料及地方政府和羣眾的意見，作出初步的規劃方案，以期互相銜接。

對於社間渠道系統的改建，較大的工程，如統一建築總干渠，大的永久渠首工程等，一般必須俟流域規劃確定後才能進行。為了解決目前的用水問題，應先就原有渠道予以整修，如加強引水龍口，適當合併支渠口，設置分水閘，整理渠堤、渡槽、涵洞等。如與流域規劃矛盾不大，亦可提前動工。所有建築物尽可能就地取材，重要建築物根據投資、勞力和材料供應情況，必要時亦可不修建永久的。對於通過戈壁沙灘坡度大

(3%~1%)且冲刷渗漏严重的渠道,在目前缺乏水泥的情况下,已经有了较好的解决办法,即用紧密干砌卵石的办法铺砌渠道以防冲刷及渗漏,根据甘肃河西及新疆阿克陶县的成功经验,用干砌卵石铺砌的渠道,流量在10~30秒公方左右的,可抵抗3.5~4.0秒公尺的流速,不致发生冲刷,并可大大的减少渗漏。

为了满足发展农牧业生产对水利上的要求,除改建和新建渠系,兴修蓄水工程,利用地下水等措施外,必须加强灌溉管理,改进灌溉技术,推行计划用水,为提高渠道系统的利用系数而努力。

(五)房屋、樹林、果園、道路等的利用問題

原有房屋、樹林、果園等必須尽量利用,原有較大的村舍,在规划中尽可能利用为社址或居民点,以减少基建投资。对于灌区的樹木,根据规划中林带的位置,并考虑到在新林带尚未长成,在不十分影响机耕的条件下,尽可能暂时多保留林带以外的樹木,以增加防风效益。果園价值较大,所以原则上均应保留。至于原有道路若很简陋可不必强求利用以致影响整体规划,但在新路未修建前应适当保留,以维持交通。

(六)劳力与投資問題

每一合作社改建计划的年限,必须符合该社的劳动力及资金的积累情况,否则计划便不能顺利实现,如将各项建设工程特别是水利工程都集中在头两年内完成,则不仅资金上有困难,劳动力也不平衡,形成过渡年份所需的劳动力将超过定型年以后所需的劳动力的现象。劳动力逐年的增长不能稳定,将影响整个的劳力安排问题。反之时间拖长了,则又影响国民经济发展对该社的要求。根据中央指示,农业社的公积金不能提得过多,社员的收益不能过少,因而为了加速农业社的土地规划及渠系改建工作,除依靠各社利用组织起来以后富余的劳动力进行水利建设外,根据苏联的经验还需要国家给以一定数量的贷款或投资补助。例如新疆乌鲁木齐安宁渠农业社改建工作,如果完全依靠该社自己积累起来的力量,计划需七年完成,如国家给一部分贷款或投资补助,则可较快地进行改建工作。在新疆规划改建合作社时,一般还感觉劳动力不够,特别是最初几年,必须加以调剂。

(七)基建与生产的結合問題

农业社的各项基本建设工作必须与各年的生产计划密切结合。根据勤俭办社的原则,首先应进行生产性的建设,以期加速积累资金,至于非生产性的建设,应根据条件逐渐办理。如集中居民点时,必须根据土地规划,社内的发展计划,社员的经济条件和劳力等情况,逐年分批进行,不能百废俱兴。就是灌溉渠系的改建和土地平整工作,也要结合机耕程度,根据条件,订立切实可行的计划分期进行。

(八)培养农业社规划和改建的干部

为了迎接农业社大规模的土地规划和渠系改建工作,必须及早准备好各项干部。除了开办各种有关的专业训练班外,还要选择重点试办,借以培养干部和交流推广经验。

四、几个問題的探討

1. 关于拖拉机道的位置及拖拉机道和桥梁的寬度

農場內的拖拉机道为耕作机具和运输車輛來往田間的唯一道路，其布置的合理与否，不僅影响基建投資，而且將影响農場的經營管理。在灌溉農場，兩条田之間，長边方向上一般有斗渠斗排和主林帶，短边方向上一般有分支渠（或支渠干渠）、分支排、付林帶，这就使拖拉机道的布置更加复雜，需要很多桥漏，一經施工，一般不易变更，因此更有慎重研究的必要。

首先，讓我們來研究拖拉机道应放在条田的那一端。

我們一般將拖拉机道設在条田的短边方向上，这样可以减少道路的密度，但是究竟應該設在条田的高端呢？还是設在条田的低端呢？

以前我們認為應該放在条田的低端，理由是可以節省越过灌溉条田的斗渠首的桥梁，如果条田低端有排水溝，則可以建筑涵管，涵管比桥梁便宜，如果沒有排水溝，則就不需要什么建筑物。

最近几年來，由于新疆各農場的机械化程度有了提高，使我們从实际工作中認識到这个问题不能僅憑基建投資的大小來决定，而要緊的是要使農場的基建投資和管理費用的总和达到最小，关键在于如何縮短运输距离，使运输的費用和非生產性的時間減縮至最少，以降低生產成本。因此，拖拉机道的位置，主要决定于作業站的位置，換句話說，不論是条田的高端或低端，主要是靠近作業站的一端才好。如果条田低端不靠近作業站，而拖拉机道設在低端，則自作業站進入条田，農工尚可跨过渠道，而机具車輛就必須繞到低端，往返增加里程一般为二公里，因而大大增加了生產成本，也增加了机具人員的非生產時間。

根据新疆荒地勘测設計局的計算，以九区輪作为例，輪作次序假定为：春麥加苜蓿——苜蓿——苜蓿——棉花——棉花——玉米——冬麥加綠肥——棉花——棉花。小区（条田）为長方形，長 1,000 公尺，面積均为 620 畝，計算每年田間种子、油料、肥料、主副产品的运输量約为 8,500 噸。列表如下：

項 目 作 物	面積 (畝)	基 肥 (万斤)		追 肥 (万斤)		主 產 品 (万斤)		副 產 品 (万斤)		油 料 (公斤)		种 籽 (公斤)		总运输量 (噸)
		畝 用 量	小 計	畝 用 量	小 計	畝 用 量	小 計	畝 用 量	小 計	畝 用 量	小 計	畝 用 量	小 計	
棉 花	2,480	0.4	486	0.06	138	0.0450	111.6	0.045	111.6	4.82	11,953.6	8	19,840	8,497.9
冬 麥	620	0.15	93	0.05	31	0.040	24.8	0.040	24.8	3.13	1,940.6	14	8,680	
春 麥	620	0.15	93	0.05	31	0.025	15.5	0.025	15.5	2.96	1,835.2	15	9,300	
綠 肥	(620)									1.26	781.2	1	620	
苜 蓿	1,240					0.150	186.0			0.33	40.9	1	1,240	
玉 米	620	0.3	186	0.03	20	0.550	34.1	0.1375	85.25	3.39	2,101.8	6	3,720	
总 計	5,580		858 (4,290 噸)		220 (1,100 噸)		372 (1,860 噸)		237.15 (1185.8 噸)		18,653.3 (18.7噸)		43,400 (43.4 噸)	

在上述例子里，由于拖拉机道修在不靠近作业站的条田的低端一面，每年田间运输量将增加约 8,500 吨公里，按目前新疆公路局规定，无路面工程，动距在 5 公里以下每吨公里运输费用为 0.56 元，空驶调车每吨公里为 0.24 元，即增加每一吨公里往返需费 0.80 元，则全年将增加运输费用 6,800 元，如果减半计算，假定基肥冬季可以直接越过斗渠上地（这在新疆也是不可能的，因为新疆春季不宜施基肥，最好秋翻施基肥，但此时渠道尚在灌溉），也需 3,400 元。如用畜力运输，则运输费用更大，如果我们把拖拉机道改到靠近作业站的一端，在上述例子里，假定是高端，需修越过斗渠的木质桥梁八座，每座价为 472 元，共增投资 3,776 元，按使用五年计，每年不过摊分 755.2 元，只有上述运输费用的 11% 或 22%，我们还没有计算机具和人员可以减免的非生产时间的消耗。所以这样修桥是花得来的。同理，田间道路最好也设置在距作业站最近的一边。

其次是如何排列条田上的灌溉渠、排水渠和拖拉机道。

在新疆的具体情况下，拖拉机道以紧靠条田为宜，好处如下：

（一）机具在条田顶端上任何一点都可以直接进地或上路，比通过有限的桥涵方便（如拖拉机道与条田之间隔一渠道或排水沟，一块条田只能有一个桥涵作为进出口，将，有很多不便）；

（二）拖拉机道可作为耕作时回车用的地头的一部分，可以提高灌溉土地利用率，或减少畜力补耕的面积，也减少回车压坏作物的损失；

（三）拖拉机路上所需桥涵一般都在直线上，便于运转。

在雨水较多的地区，亦可考虑于拖拉机道和条田之间加一小边沟。

再次是拖拉机道及桥涵宽度的问题。以前新疆农场的拖拉机道曾采用过 5 公尺、6 公尺，现在为 8 公尺，桥涵以前采用过 4 公尺，4.5 公尺及 6 公尺。几年以来各农场都反映道路桥涵宽度不够，机具拆卸安装费时间，运转不便。有的提出希望加宽至 12 公尺，以便按工作状态运转。

经过我们具体研究，将目前常用的机具列表如下：

单位：公尺

机 器 名 称	机 体 宽 度	工 作 幅 宽	备 考
ДТ-54拖拉机	1.865		
КД-35拖拉机			
万能一号拖拉机	1.8		
热托-25拖拉机			
MT-3拖拉机			
C-80拖拉机	2.456		
ЛІ-5-35五铧犁	2.33	4.5 6.93	大型机车牵引计 2 台 大型机车牵引计 3 台
3-63-1.0钉齿耙	1.0	24.0 18.0	—54牵引 24 架计 —35牵引 18 架计
6D-3.4圆盘耙	3.64	10.4 7.0	—54牵引 3 台计 —35牵引 2 台计
T-8-2圆盘条播机	4.2	11.4 7.8	—54牵引 3 台计 —35牵引 2 台计

續 上 表

机 器 名 称	机 体 寬 度	工 作 幅 寬	备 考
KH-4.2六行懸吊中耕除草机	4.5	8.7 4.5	—35牽引 2 台計 3 牽引 1 台計
C-6谷物康拜因	3.8	10.5	
C-18連接器	6.0	18.0	

由此可見，要滿足各种机具的工作状态，拖拉机道和桥梁寬度須在十余公尺以上，这对于土地利用及投資來說是不經濟的，因为除了播种和耙地以外，大部分農具在工作状态时寬度都在 7 公尺以下，而播种的次数一年內只有一兩次，耙地次数虽較多，但耙的裝卸較易，所以我們認為拖拉机道寬 8 公尺，桥涵寬 7 公尺就已合適，不需要再寬。桥涵的兩側不要設欄杆，但須設置不致妨碍机具通行的标志以免發生事故。对于播种机及耙应尽量提高裝卸技術，縮短裝卸時間。汽車道应与拖拉机道分开。

2. 护田林帶的寬度及其布置方法

护田林帶的主要作用为降低地表風速，防止干旱風，减少耕地和渠道的蒸發以及起到生物排水作用。但在不同的具体情况下，究竟多寬才合適，还没有一定的公式可循。

在新疆布置林帶的工作上，有过兩種不同的意見：

一种意見認為新疆都是灌溉農場，加大林帶面積就要多占耕地，增長渠道和道路，增加單位耕地面積的投資，并使渠道因延長而增加一些滲漏，所以林帶应窄些。第二种意見，認為新疆干旱風厉害，蒸發量大，土地鹽碱化較嚴重，所以林帶对新疆的農業生產特別有好处，在可能的情况下，适当的寬些，虽然多占些地，也可能多增加些投資，但还是划得來的。

从改造新疆自然环境和生產上的長远利益來說，上述第二种意見比較合乎新疆的实际情况。因为新疆的自然复被率很少，由于新疆的气候干旱，在廣大的盆地上造林，也必須有水灌溉才能成活，所以除山区水源林外，主要須在灌区内植樹，虽在幼苗期需要灌溉，但成林后就可吸收地下水和渠道滲漏水，因此林帶多占地，不一定减少耕地。根据苏联的經驗，國营農場的林帶复被率为 5% 至 7%，新疆 12 年農業發展綱要具体规划上提出采用的复被率为 7%，这是合適的。

我們認為農場內护田林帶的寬度，可以根据國家規定的复被率和農場的具体情况來決定。在干旱風較强相对湿度低和土壤鹽碱化亦較為嚴重的地区，护田林帶可適當寬些，主林帶可采用 20 公尺，付林帶 16 公尺或稍寬。風害特別嚴重的地区，可適當縮小护田林帶的間距，或酌加農田補助林帶。在旱風不强烈，地下水位較低或土壤鹽漬化較輕或鄰近城市耕地較少的地区，护田林帶寬度可以稍窄，主林帶采用 10~20 公尺，付林帶 7~16 公尺。

关于場界林、防沙林和护岸林在新疆都可適當寬些，一般为 30~60 公尺，并应尽量利用不能耕种的地种植樹林，以解决新疆用材的問題。林帶可与桑樹、果樹配合。

在林帶布置方面，除了遵守既能达到防風要求也能和灌溉排水相協調的一般原則外，对于林帶与灌溉渠道和排水溝之間的相互位置，我們提出下列建議：

(一) 林帶最好分設在渠溝的兩邊。我們以前常將林帶布置在渠溝的一邊，但看到新疆的羣眾旧渠，一般都在渠道的兩邊種樹，這對防止渠道雜草有好处；如種在渠堤外，則更可起到吸收渠道滲漏水的效果。所以後來都改設在渠溝兩邊。新疆一般渠道淤積的問題不嚴重，所以可不考慮將來機器清淤的問題，主要是雜草叢生的情況嚴重，如林帶不能緊靠渠道，則可在渠溝兩岸栽種一行或兩行，以遮蔽渠道。

(二) 新疆以前布置的林帶，一般位于渠道和排水溝或道路之間，新開墾的土地若為鹽鹼地則在這種土地上種植林帶也需要首先進行洗鹽，為解決洗鹽時的用水問題，可用倒虹吸或揚水設備從渠道上引水，必要時尚須開挖臨時排水溝以加速進行林帶區的洗鹽工作。林帶內最初幾年最好加種苜蓿防止鹽鹼上升，保護樹苗。

(三) 林帶與公路之間的相互位置，在北疆多雪地區，沿南北方向的公路，林帶最好在公路的西側，沿東西方向的公路，最好在公路的北側，使公路陽光較好，春季化冰早；在南疆干燥地區，林帶的位置則相反布置。沿干道的不靠林帶的另一面，可加設兩行行道樹，以蔽蔭及點綴風景。

此外，蘇聯經驗在林帶中每 500 公尺左右應留一缺口，並且彼此交錯，以便通風及通行。我們新疆完全是灌溉農場，車輛機具的通過都須在一定的道路上，並且渠道通過的地点自然形成缺口，所以我們都是結合着渠道道路而留下缺口，但這樣一來，缺口一般都在一條直線上，是否有害，尚待研究。

3. 关于开荒洗鹽和过渡輪作期間的用水問題

新疆各農場的灌溉渠系都是按正規輪作及較目前稍為先進的灌水定額來設計的，這樣原可以節省投資，而且符合于日後長久的灌溉要求，對目前來說，也可限制過量的灌溉用水。但實施以來，各場都感到面積過小，除由于灌溉制度上考慮不夠或個別農場的渠道設計有錯誤外，主要還有五個問題：

(一) 过渡輪作未能按規劃執行。新疆新規劃的國營農場，還沒有按照規劃的过渡輪作安排作物，原因有以下几点：

(1) 修渠和平地等基本建設趕不上生產的要求；

(2) 洗鹽質量和進度不能保證；

(3) 因生產任務緊，未能根據規劃方案中的作物來安排，農場為了完成播種任務選地種植，先棉花，次玉米，再次谷類作物，無暇顧及过渡輪作；

(4) 規劃中缺乏針對當地具體情況而採取的土壤改良和耕作技術措施，農場也沒有提出具體的實施辦法。

由于沒有很好執行过渡輪作，以致一個輪作區上可能都是一種作物，因而有些地方用水發生緊張情況。

(二) 由于洗鹽定額一般高出作物生長期灌水定額的 2~3 倍，農場為了迅速完成開荒任務，希望在面積較大一些的范围內同時進行洗鹽，因而感覺到渠道水量不夠。灌完一個條田在正常灌溉時需 1.5~2 天，在洗鹽時就非要 4~6 天不可，因而使同一條田內干湿不均，影響洗鹽後同一條田內的及時耕耙和播種。

(三) 有些農場由于它們引水的河流上未修建足夠容量的水庫，因流量不定，使供水很不正常，虽設計時盡量調整灌水圖表，使之適合河道流量變化，但也很難保證供水。為了隨時能大量引洪灌地，感到渠道輸水能力不夠。

(四) 由于土地平整工作做得不夠，灌溉方法不當，灌水人員少，以致實際用水量超過設計的灌水定額。

(五) 個別農場，由于大孔隙土，初期吸水量大，或由于土壤缺乏結構，灌水延續時間長，灌水後易于板結。

上述的幾種情況，大部分都是不應該有的，必須加以克服；當然也有些是在開墾初期所不可避免的現象。過渡輪作應根據每個農場的土壤特點與生產任務相協調，作出具體安排後要求認真執行，為正規輪作創造條件。所以渠道設計不能遷就農場不認真執行過渡輪作而加大設計流量。洗鹽必須根據當地洗鹽試驗所提出的洗鹽措施來進行，使地下水位不致提高至危險程度，應嚴格控制每年的洗鹽面積。臨時灌溉渠縱向布置時，洗鹽可在臨時灌溉渠間條形地帶上進行，避免洗鹽後干湿不均影響機耕的缺點。土地平整工作，应力求提高質量，並注意改進灌溉技術。總之，為了農場的長遠利益，應該從建場的開始時起，就反對不正確的、過量的用水。

當確定灌水定額時應考慮到開荒農場的气候、土壤等方面的特點。對於旱風嚴重或水源缺乏保證的農場，需要加大引洪地區，輪作區內的配水渠也須和干、支渠同樣地考慮加大流量。加大系數應根據各農場所在地區的气象和河道水文的具体情况予以適當規定。新疆很多地區的土壤含鹽量較大，根據幾年來洗鹽的經驗，不可能一次洗好，因此在含鹽特重地區的輪作制中應于一定時期內增加一區休閑和綠肥，以便今後繼續從事整地洗鹽的土壤改良工作，並在灌溉水量中留出一定的水量為其使用。

4. 关于農場內各級灌溉渠道排水溝的土方平衡問題

新疆以前所建各農場，由于設計和施工上沒有注意土方平衡問題，以致農場內有很多取土坑。而廢土却堆積如山，既不美觀，又不衛生，且妨害林帶和交通。為了消除這種現象，建議今后的農場在設計和施工時注意場內各部分土方的平衡問題，除田塊內的土地平整應與臨時灌溉渠的設計施工結合進行求得本身的土方平衡外，各級固定渠道排水溝和道路的土方平衡應注意下列各點。

(一) 需要進行渠道、道路和林帶的聯合設計，全面考慮三者的構造及相互位置，使挖方及填方得到合理的安排。

這項聯合設計應在水利、農業、林業人員共同參加下進行，在施工以前，應由設計部門在施工人員的參加下，或由施工部門主持在設計人員的參加下，進行這部分工作的施工組織設計；根據技術說明書的要求和施工單位勞力的情況來制定土方定額及施工程序，正確的施工程序應該是渠道、道路、林帶同時施工。

(二) 主要的設計原則及方法

(1) 由于田塊的土地平整設計及施工后于渠道的設計及施工，因此固定渠道、排水溝、道路和林帶的土方平衡設計一般應不考慮向田塊內借土和棄土，因為這樣不僅增加平整工作量，而且會影響耕作腐植質層。如沿渠或道路實在無處取土或堆土時，應尽可能結合土地平整和開臨時灌溉渠的要求，在不影響耕種的條件下，堆土應盡量用以填溝坑和低窪處。

(2) 在勘測設計大渠道時要作若干個方案進行比較，在可能的條件下，使渠道土方達到較好的平衡。

(3) 如遇填方多于挖方的情況時，例如渠道走經窪地或地形平坦坡降很小的地方，解決借土的辦法是：甲、利用渠旁排水溝土方必要時可將排水溝適當加寬加深，如原來沒有排水溝，亦可为借土而開挖排（泄）水溝；乙、利用渠旁道路邊溝的土方；丙、底寬較大的渠道可以在渠底取土。取土坑的位置、大小應加以適當規定，很小的渠道不能在渠底取土，必要時可將渠道断面適當放大；丁、可利用渠道上、下段適當距離以內的土方；戊、平行渠道可合用一堤，以減少填方；己、農場間渠道可在林帶以外空地上取土，取土坑也應加以適當規定。

(4) 在道路及林帶上取土是不適當的。在新疆開荒時林帶亦須洗鹽，如必須在林帶取土時，應注意林帶的平整。

(5) 在挖方多于填方的情況下，廢土可用來加高加寬渠堤，填平田塊內溝坑，填高道路或增設田間道路，獨立排水溝的一側最好規劃為道路，不能利用的廢土應尽可能堆置在不妨害農場耕作及交通的一面，并要堆放得整齊，不可太高。

(三) 田塊內平整土地的土方平衡問題，應注意以下幾點

(1) 平整土地的設計應在滿足灌溉要求的條件下，充分利用地形就表面進行必要的平整，尽可能減少表層腐植土的切削深度，并減少平整工作量及運土距離。地勢愈平緩或地勢愈複雜，平整工作量愈大，為了滿足灌溉的要求，在地面坡降很平緩的地區，臨時灌溉渠和輸水溝大部分需要填土。

(2) 田塊內的土方平衡，是指基建性的平整工作而言，至于管理性的平整工作一般不必專門進行。這項平衡應力求在較小範圍內達到以減少運距。在平整時一般應將渠外已經挖出的取土坑填平。

(3) 平整土地的設計施工與臨時灌溉渠網的設計施工應結合進行，以求得各部分土方的平衡。我們認為土方平衡工作的步驟應該是這樣的：進行土地平整的設計時，需要比例尺較大的地形圖（在全面平整時為 $1/2,000$ ，在局部平整時可採用 $1/2,000$ 或更大的比例尺），為了減少平整土地的測量工作，并加速農場建設起見，可以先根據一般渠系設計所採用的比例尺（在新疆為一萬分之一）的灌區地形圖（如果精度可靠的話），區別出不需平整及需要局部或全面平整的地塊，在不需平整的地塊內，可以直接設計臨時灌溉渠，在需要平整的地塊內，也可先布置臨時灌溉渠，并將需要平整的地區以臨時灌溉渠或固定渠道為界，局部測量后進行平整設計；需要全面平整的地塊內，應先重新

測圖，然後設計臨時灌溉渠並進行平整土地設計。施工時一般首先平整土地，然後開挖或修築臨時灌溉渠，如臨時灌溉渠需要填方，則先將土鋪放在需要填方的位置上。凡填平溝坑時，須估計各部分的沉陷量而增加超填，注意在溝坑的边坡上方，要加填成倒坡狀，使沉陷後表面恰好平整。

(4) 在土壤鹽化需要洗鹽的開荒農場上，在土地已平整好及臨時灌溉渠已修築好之後，即可自下游一個格田的上端取土，進行洗鹽格田埂的修築。將來除去格田埂時，可將土向下游回填。一般只要依照平整土地的設計進行過平整的田塊，就可滿足洗鹽的要求，在洗鹽時不需復平。格田的長邊平行等高綫布置，格田寬度根據格田內上下地面高程差不超過 5~7 公分的規定加以計算確定，格田大小，根據地形和地面坡度的不同決定在新疆一般為 2~5 畝。

附表一 下野地东部農場土壤性狀檢索表

土囊代号	土壤名称	地 区	面積(畝)	地 表 植 物	剖 面 特 征	机械組成	化 学 性 質				备 注		
							pH	总鹽量	CO ₃ =	HCO ₃ =		Cl ⁻	SO ₄ =
1	輕度侵蝕 弱鹽化干 澆淡灰鈣 土	高平地帶(農場西 部大片存在,第一 塊,其他地区小塊 分布)。	33,754	索索苗陈蒿混 生,紅柳紅柴 次。	土色黃棕,結構为片狀 粒狀及屑狀,剖面內有 锈斑,結持力堅硬。	細沙土至 壤土	7.8—92	0.1774	0.0017	0.0485	0.03848	0.0598	共采剖面五个,平 均每6,751畝一个, 洗鹽后可以利用。
2 I	強度鹽化 淡灰鈣土	地势平坦或略傾斜 的坡地	53,874	(1)紅柴为主 (2)茵陈蒿为主,混生 紅柴。	表土顏色黃棕至青灰 色,結構为小塊狀粉狀 及小片狀,地势較高者 其下層干燥堅硬,有鹽 斑一般結持力松。	沙壤土至 壤土	7.5—92	0.6974	0.0014	0.0389	0.2872	0.1097	共采剖面六个,平 均每6,734畝一个, 需要洗鹽后种植。
2 II	強度鹽化 淡沙淡灰 鈣土	地势平坦稍有起伏 处	2,389	(1)紅柴为主, 少量索索 零星分布,其中以30~70公 分出現最多,沙層厚度 (2)紅柴为主, 茵陈蒿分 布其中。	心底上夾沙者占絕大部 分,沙層出現在30~80公 分處,其中以30~70公 分出現最多,沙層厚度 10~70公分不等,一般 以20—50公分最多,平 均沙層厚30公分以上。	細沙土至 沙壤土。	7.5—95	0.4095	0.0068	0.0478	0.1237	0.192	共采剖面二个,平 均每1,194畝一个, 需要洗鹽。
2 III	中度侵蝕 性強鹽化 淡灰鈣土	地面有侵蝕現象, 比四周略低	1,230	此类土壤多分 布在紅柴地帶 內,侵蝕嚴重 者,無植物生 長。	土壤無結構,干硬,結 持力緊。	沙壤土	7.0—92	1.11	0.0025	0.0243	0.613	0.063	其中有2II 2III复合 体99畝,須洗鹽并 种植多年生牧草改 良,本号土在东部 農場未采剖面,左 項材料是借用头道 溝2III号土壤資料。
3	低地弱鹽 化淡灰鈣 土。	地势較低平(头道 溝附近及在第一作 業站第四輪作区)	10,282	紅柳为主,混 生蘆草及 草。	全部剖面湿润,一般無 鹽斑。	沙壤土至 壤土	7.8—85	0.197	0.0029	0.0346	0.0033	0.0307	共采剖面三个,平 均每3,427畝一个, 一般开荒灌水一次 即可利用,个别地 区含鹽較多,需要 洗鹽。
合 計			101,529										

注: 化学性質系100公分內之野外測定。

附表改01 开南第一農場每一勞動力歷年平均勞動生產率統計表

年 份	年 总 平 均 生 產 率		其 中 農 業		其 中 畜 牧		其 中 加 工 生 產	
	元	%	元	%	元	%	元	%
1950	141	100	141	100	699	100		
51	512	263	423	200	4,758	581		
52	283	101	225	60	1,616	131	2,224	100
53	470	234	370	162	2,468	253	4,357	196
54	589	318	436	208	2,218	217	1,551	70
55	859	511	736	422	1,347	93	2,269	102
56	1,701	1,108	1,804	1,179	2,354	237	5,759	260

說明：1.小麥的價格按0.135元/斤計；
2.表中所列的百分數系以1950年作為基數100計算。
附注：全新疆生產建設兵團農業的年平均生產率1954年為455元，1955年為698元；
牧業的年平均生產率54年為691元55年為906元。

附表改02 开南第一農場和焉耆地區羣众主要作物歷年產量比較表

單位：斤/畝

年 份	棉 花		(苜 蓿)		冬 小 麥		春 小 麥		玉 米	
	部 隊	羣 众	部 隊	羣 众	部 隊	羣 众	部 隊	羣 众	部 隊	羣 众
1950	10						69	118	98	210
51	20						95	125	215	230
52	39	25	171		189	200	176	300	176	300
53	121		307		235	190	300	305	300	305
54	78	18	203		156	134	260	250	260	250
55	115	84	275		212	165	218	278	218	278
56	330(鑒定)				254		416		416	

附表改03 改建开南第一農場技術經濟方案比較簡表

項 目	單位	第一方案		第二方案		第三方案		備 注	結 論
		數 量	%	數 量	%	數 量	%		
土地利 用情况		89,800 37,620	100 42	89,800 36,000	100 40	89,800 35,290	100 40		三个方案相差不大
輪 作 区 划 情 况		8 3 2 2 1 62 8 —	— — — — — 100 — —	8 2 2 2 2 60 8 —	— — — — — 100 — —	8 3 1 3 1 62 2 2 2 4 50	— — — — — — — — — — —		1.輪作制度以第二方案比較 整齊 2.条田面積以第一、第二兩 方案為最整齊，第三方案 有一半不合格，其餘的也 不整齊
条 田 規 划	長 度 寬 度	28 31 3 3 51 8	45 50 5 5 83 12	17 37 6 11 44 5	28 62 10 18 73 9	12 48 2 18 36 8	20 77 3 29 58 13		長度與寬度都比較適宜的条 田在第一方案中占50%，第 二方案中占62%，第三方案 中占58%
旧 渠 利 用	干支渠(包括斗農渠以上的渠道) 总排水渠 斗渠斗排 農渠農排	14,980 19,990 — —	24 98 — —	50,540 20,040 — —	84 98 — —	56,075 20,060 2,580 168,360	94 98 9 79	干支渠原長60,590公尺 总排水渠原長20,390公尺 斗渠斗排原長29,710公尺 農渠農排原長212,610公尺	旧渠利用以第三方案為最 多，第二方案次之，第一方 案最少
总 投 資	填平旧渠土方工程 新建渠道土方工程 建筑物工程	212,300 381,053 378,685	100 — —	50,997 358,113 241,465	24 — —	19,881 288,525 233,515	9 — —	以第一方案為100%計算(下同)	水利投資以第一方案為最 多，第二方案次之，第三方 案為最少
总 計		972,038	100	650,575	67	541,921	56		

水利 投資 單位 面積	按大田輪作面積計算投資數 按新開的面積計算投資數 附注：原有的耕田面積	元/畝 元/畝 畝	26 61 24,000	100 100 24,000	18 44 24,000	69 73 24,000	15 35 24,000	58 58	同	上
排	最末一級固定排水渠道与地下水流向的交角 最末一級固定排水渠道的間距在500公尺以 上者	度 条	75°± 3	5	75°± 11	18	0°~5° 18	29	地下水流向完全定为由西北流向 东南	按方向和間距來說以第一方 案为最好，第二方案次之， 第三方案不合格。
水	最末一級固定排水渠道的間距在350至500公 尺者	度 条	51 8	83 12	44 5	73 9	36 8	58 13	同	
防 風	主林帶与主風方向交角 防風寬度在500公尺以上者 防風寬度在350至500公尺者 防風寬度在250公尺以下者	度 条 条 条	75°± 3 51 8	5 83 12	75°± 11 44 55	18 73 9	0°~5° 18 36 8	29 58 13	同	上

單位：市畝

附表改04 开南第一農場土地利用簡表

場站名称	土 地 總 面 積	耕 地		非 耕 地		地		耕 地		非 耕 地		地	
		合 計	說 明	作 区	非 輪 作 区	果 園 藝 地	試驗用地	道 路 占用地	渠 道 占用地	牧 場 占用地	待 改 良 地	道 路 占用地	渠 道 占用地
總 場 部	14,100	2,700	一个六区飼料輪作	1,700	800	200	11,400	600	200	10,800			
第一作藥站	16,000	6,700	一个七区飼料輪作	800	400	100	9,300	400	1,200	300	6,600	600	600
第二作藥站	18,000	9,200	一个七区飼料輪作	8,400	700	100	8,800	200	1,500	300	5,800	800	800
第三作藥站	15,700	9,900	两个八区大田輪作	9,600	300		5,800	100	1,400	300	3,000	1,000	1,000
第四作藥站	14,100	9,700	两个六区大田輪作	7,200	1,400	100	4,400	500	1,100	300	1,500	700	700
第五作藥站	11,900	8,100	一个七区飼料輪作	800	1,400	500	3,800	300	900	1,500	500	400	400
總 計	89,800	46,300		36,000	4,700	1,000	43,500	2,100	6,100	13,200	17,400	3,500	3,500

提 要

本報告的目的，在於通過新疆維吾爾自治區一個新建農場和一個改建農場的渠系規劃設計來說明我們在新疆的具體情況下怎樣運用蘇聯土地整理和土壤改良方面的先進經驗，已經取得哪些成績，還存在哪些問題，並提出幾個問題加以探討。

在報告的引言部分，簡略地介紹了新疆的自然情況，說明這裡具備發展植棉的優越的條件，但氣候乾旱，土壤鹽化，墾荒生產特別需要進行灌溉、洗碱、排水、草田輪作等一系列的土壤改良工作。又敘述了在解放以後為建立軍墾國營農場所進行的一些渠系新建和改進工作及蘇聯專家的具體指導和幫助。

在新建農場規劃設計的实例中，着重研究農場的渠系設計如何與土地規劃相互密切結合：在土地規劃方面，如何根據農場在國民經濟上所要擔負的任務、灌溉農場的特點和當地具體情況，確定農場的面積、輪作制度、場部、作業站等；在渠系的規劃設計方面，從臨時灌溉渠以至干、支渠的布置定綫，如何根據地形、土壤和水文地質等條件，滿足灌溉、排水、防風、輪作、機耕和管理等方面的要求。報告中指出了在我們的工作中還存在的缺點和問題，並提出今后的改進意見。

在旧場改建的規劃設計中，着重研究完成改建任務的原則，如何根據具體情況利用旧有的設施，並在改建和生產兩不悞的前提下，適當安排改建的步驟，附帶談到土地的調整問題。

關於高級農業生產合作社的土地規劃和渠系改建問題，因為在新疆才開始進行這一工作，僅只作了一般的論述，並對今後進行這一工作提出了一些初步意見。

最後對拖拉機道的位置、拖拉機道和橋梁和寬度、護田林帶的寬度及其布置方法、開荒洗碱和過渡輪作期間的用水、農場內部土方平衡等問題，根據我們的體會作了探討，以供參考研究。

АННОТАЦИЯ

Цель данного доклада заключается в том, чтобы на примерепроектирования и перестройства оросительных систем в двух госхозах автономного района уйгурского показать, как мы переменили советский передовой опыт землеустройства и мелиорации в конкретных условиях Синьцзяна, какие же результаты были достигнуты, какие вопросы оказываются ещё нерешенными, причем приводятся и некоторые вопросы для обсуждения.

В предисловии докладка кратко излагаются природные условия Синьцзяна, утверждается наличие благоприятных условий для развития хлопководства. Но здесь преобладают засушливая погода, засоленные почвы. В связи с этим освоение залежных земель и земледелие сильно нуждаются в осуществлении орошения, рассоления, осушения и травопольной системы земледелия. Приводится в докладе и состояние работы по созданию новой оросительной системы и пере-

стройству старой после освобождения района, для создания госхоза, и конкретная помощь в этой работе со стороны советских специалистов.

В приведенном примере нового госхоза главное внимание уделяется на исследование тесного сочетания проектирования системы каналов с землеустройством. В отношении землеустройства установить площадь госхоза, травопольную систему земледелия, местонахождение госхоза и рабочих центров бригад на основе задач, поставленных народным хозяйством перед госхозом, особенности госхоза и местных конкретных условий, а по части проектирования системы каналов - как удовлетворять требования в орошении, осушении, борьбе с ветрами, травопольной системе земледелия, механизированной обработке земли и эксплуатации каналов в зависимости от рельефа, характера почвы и гидрогеологических условий, начиная с разбивки временных оросителей и кончая расположением магистральных и распределительных каналов. В докладе намечаются существующие недостатки и вопросы в нашей работе, высказываются мнения о дальнейшем её усовершенствовании.

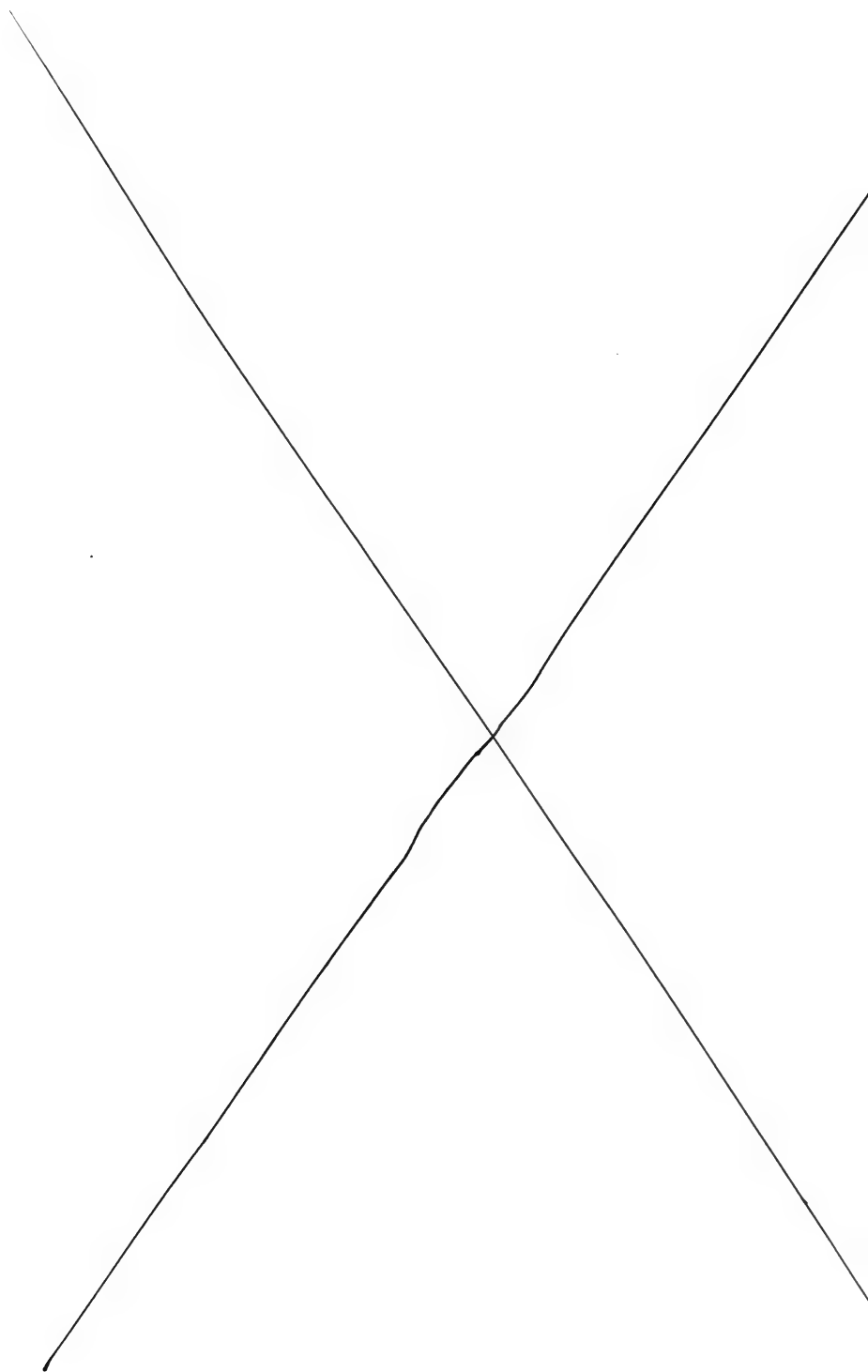
В отношении переустройства старых каналов госхоза изучается, главным образом, принцип переустройства, использование существующих устройств в зависимости от конкретных условий и рациональная постановка работы по переустройству с таким расчетом, чтобы работа по переустройству не мешала сельскохозяйственному производству. Попутно и излагается вопрос о землеустройстве.

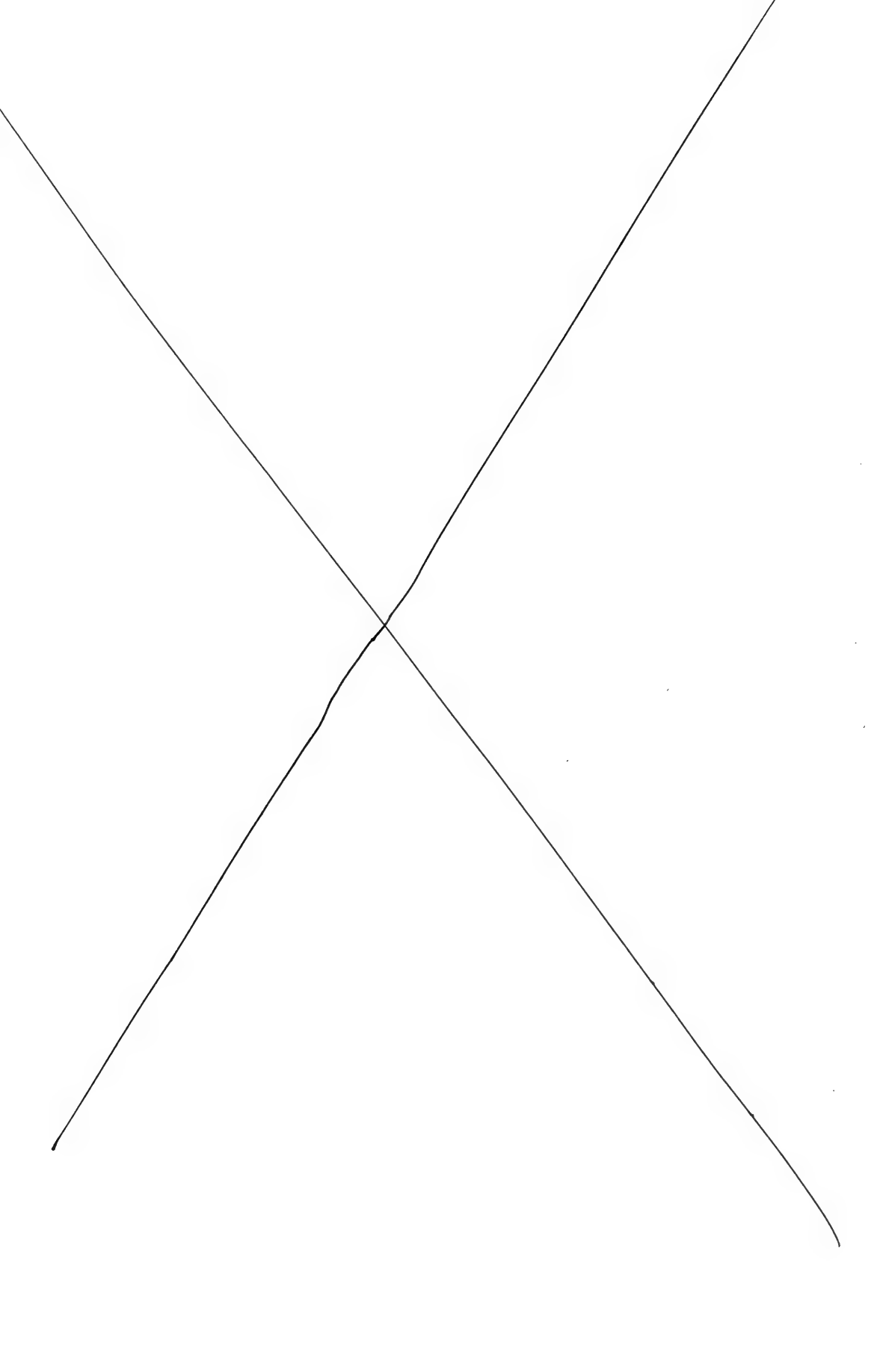
Что касается землеустройства и реконструкции старых оросительных каналов в сельскохозяйственных производственных кооперативах высшего типа, поскольку данная работа в Синцзяне начинается недавно, поэтому доклад и ограничился лишь общим ознакомлением с этой работой и представлены первоначальные замечания о дальнейшем проведении данной работы.

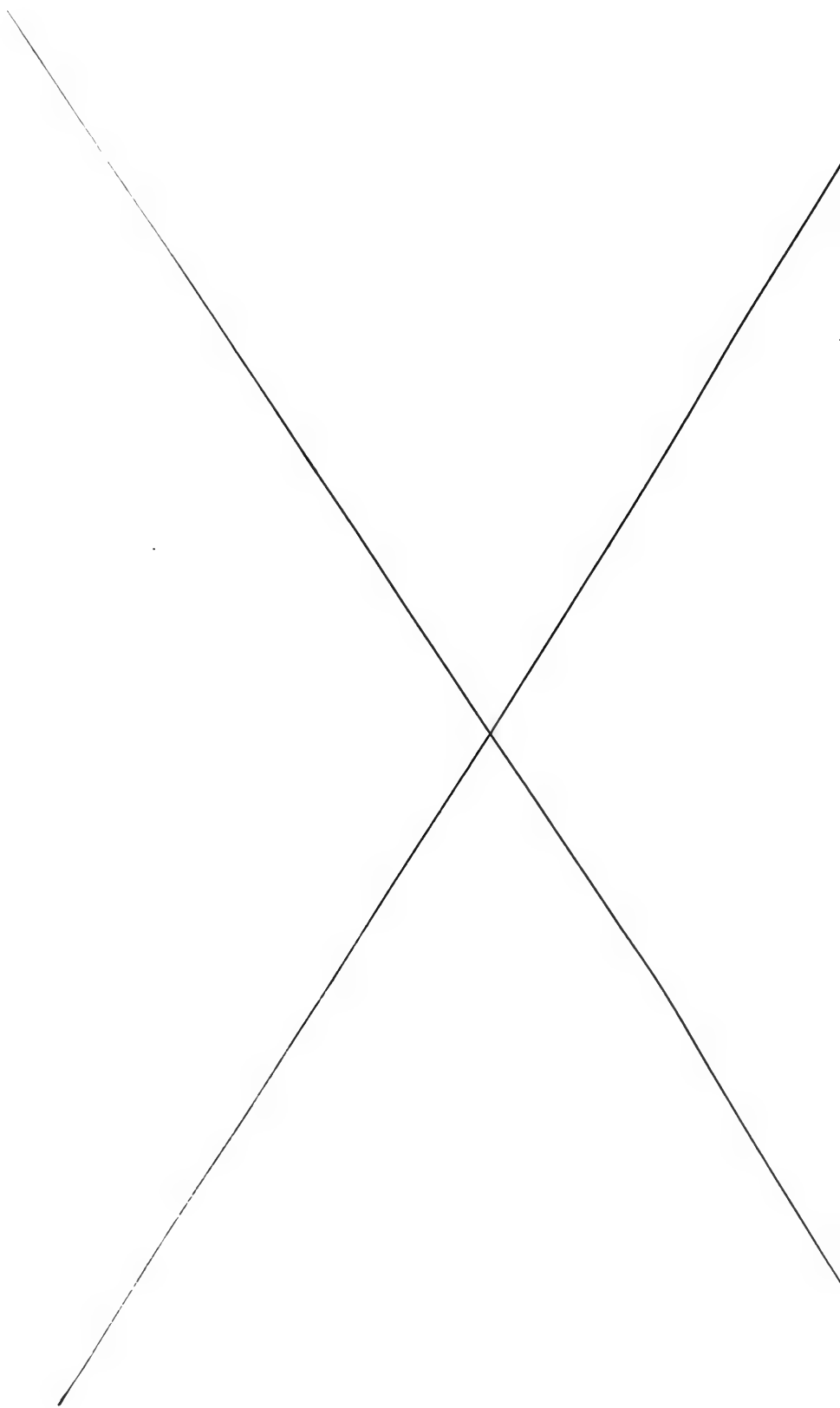
В заключение обсуждается в порядок обсуждения и наш опыт в размещении дорог для тракторов, установлении ширины дороги и моста, в выборе ширины полос ползащитных лесонасаждений и их размещении, в водопотреблении для освоения залежных земель, расселения, в водопотреблении в период перехода к травопольной системе земледелия, а также в вопросе балансирования земляных работ внутри госхоза.

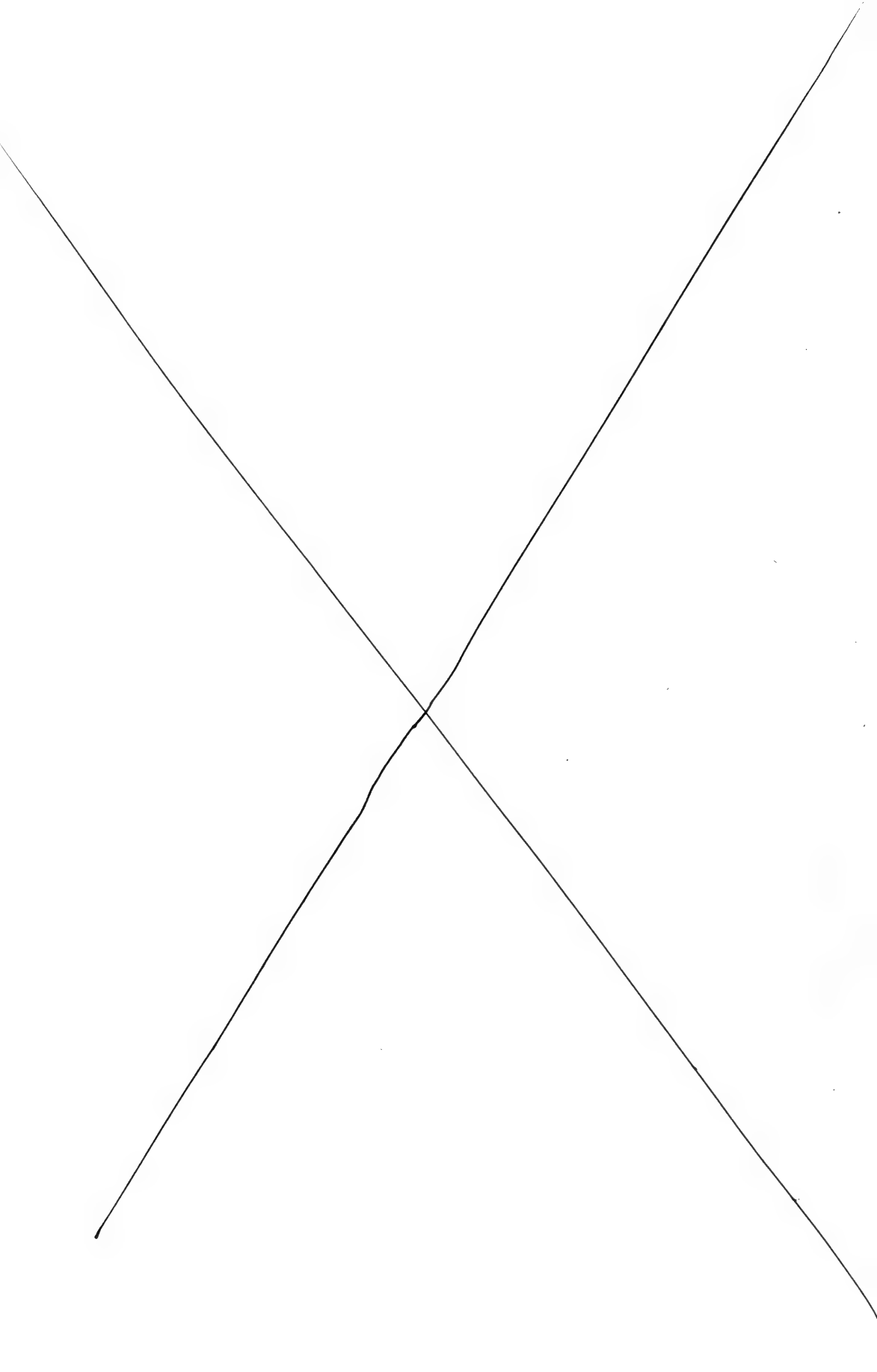
NHỮNG ĐIỂM CHÍNH

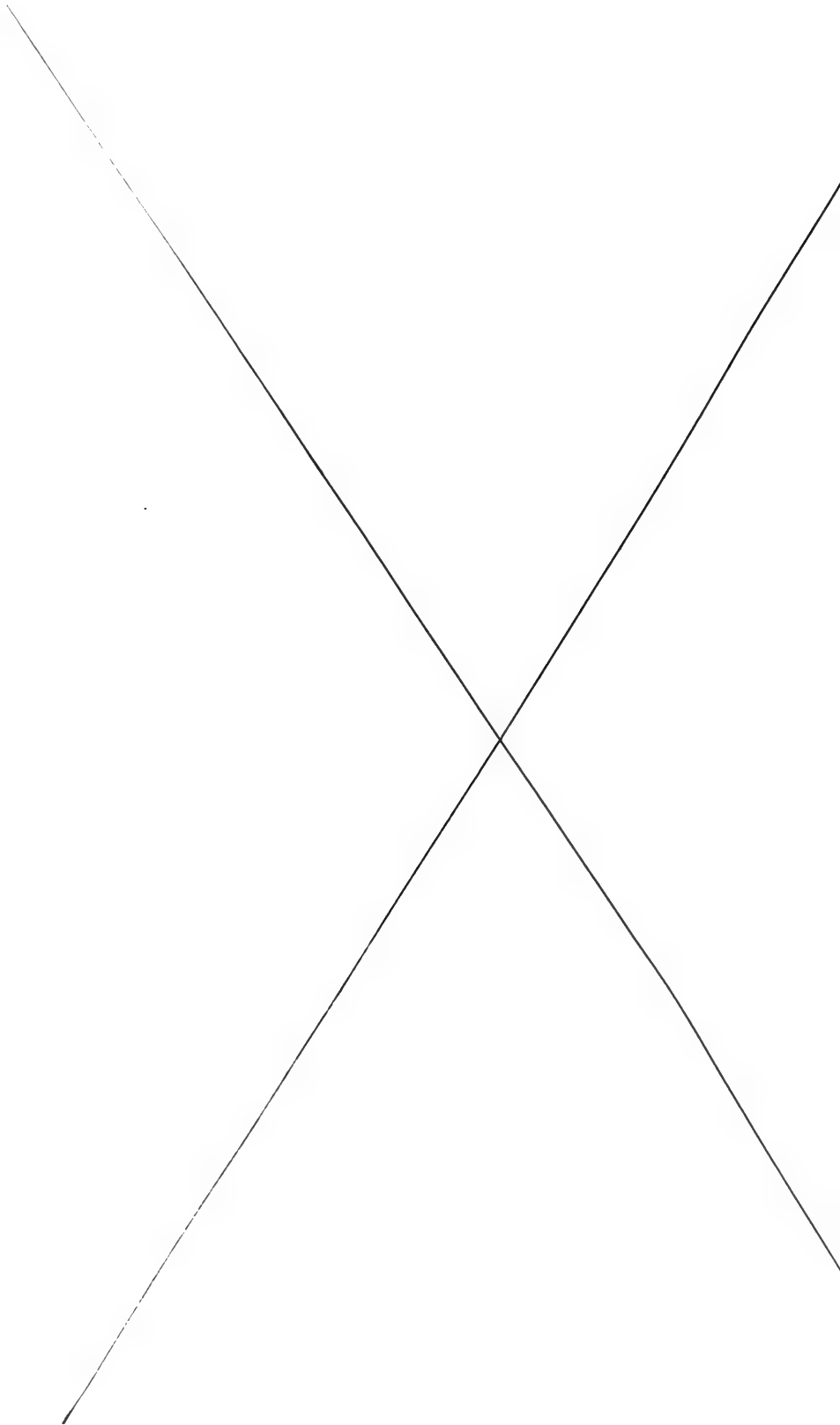
Mục đích của bản báo cáo là dựa vào quy hoạch thiết kế hệ thống kênh ở một nông trường mới xây dựng và một nông trường cải tiến lại trong khu tự trị Duy - ngô - nhĩ - Tân - cương để giới thiệu việc áp dụng những kinh nghiệm tiên tiến của Liên-xô về san bằng đất và cải thiện chất đất trong tình hình cụ thể ở Tân-cương, những thành tích đã thu được, những vấn đề còn tồn tại và đồng thời đưa ra mấy vấn đề nghiên cứu thảo luận.

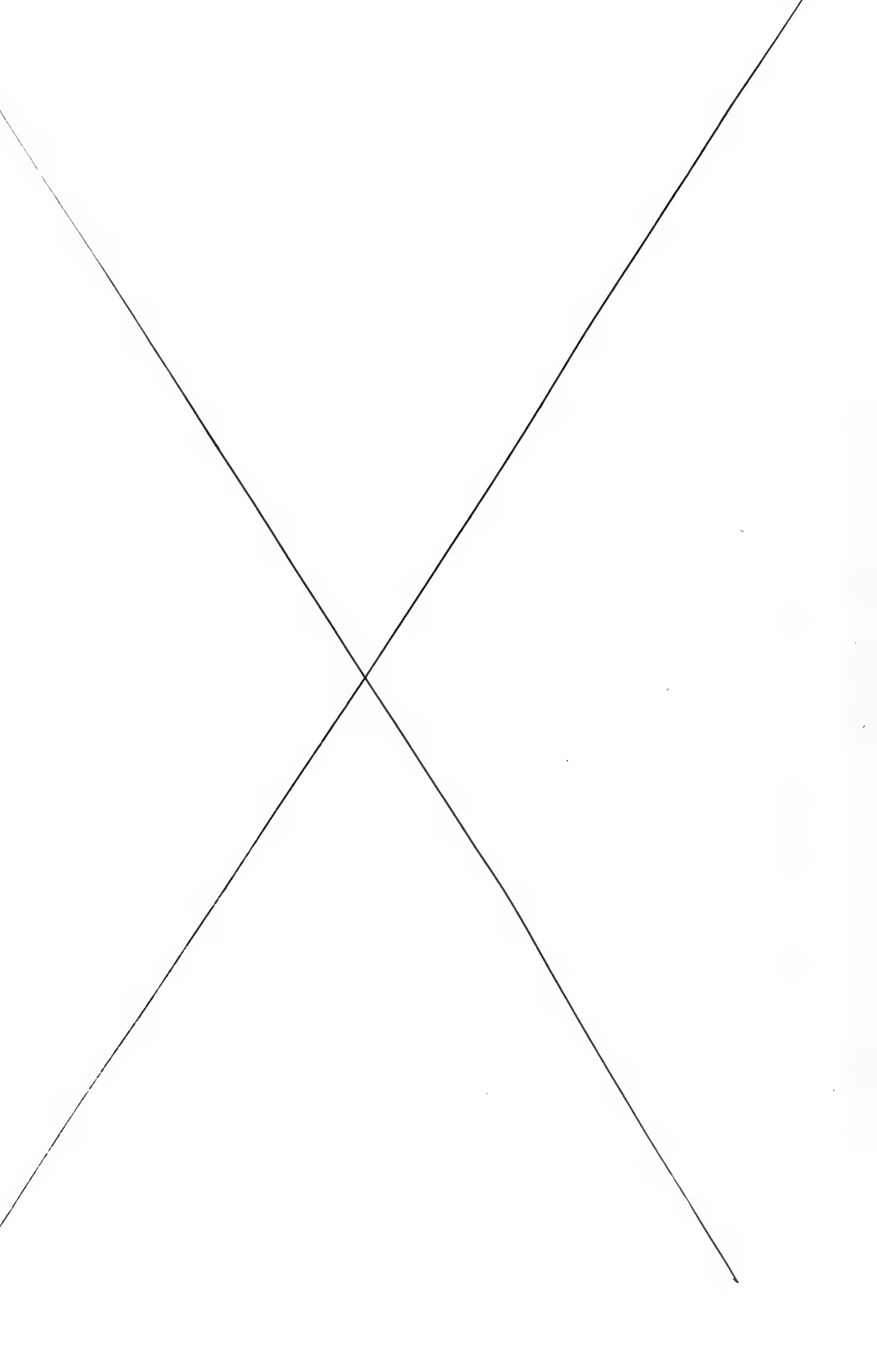


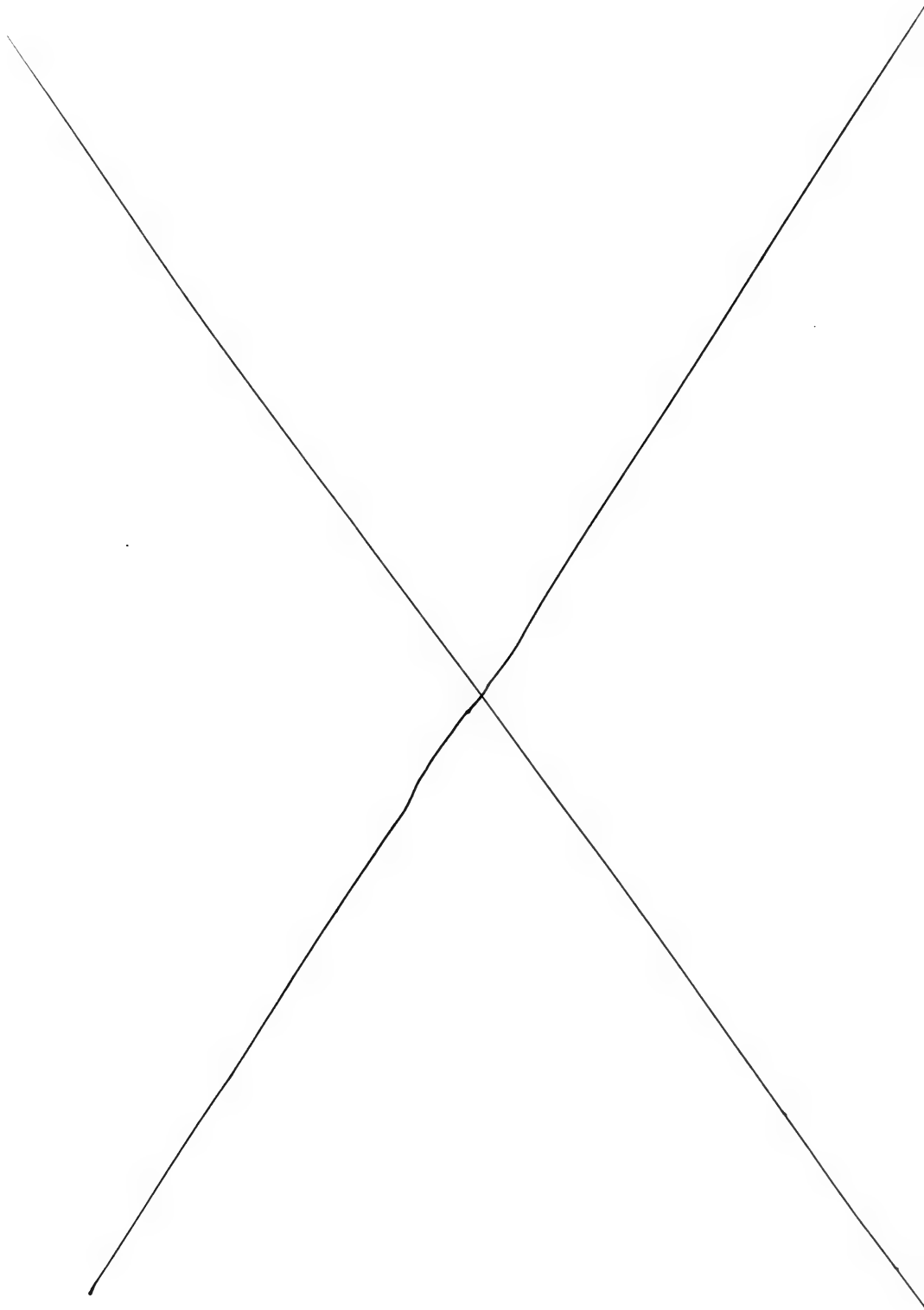


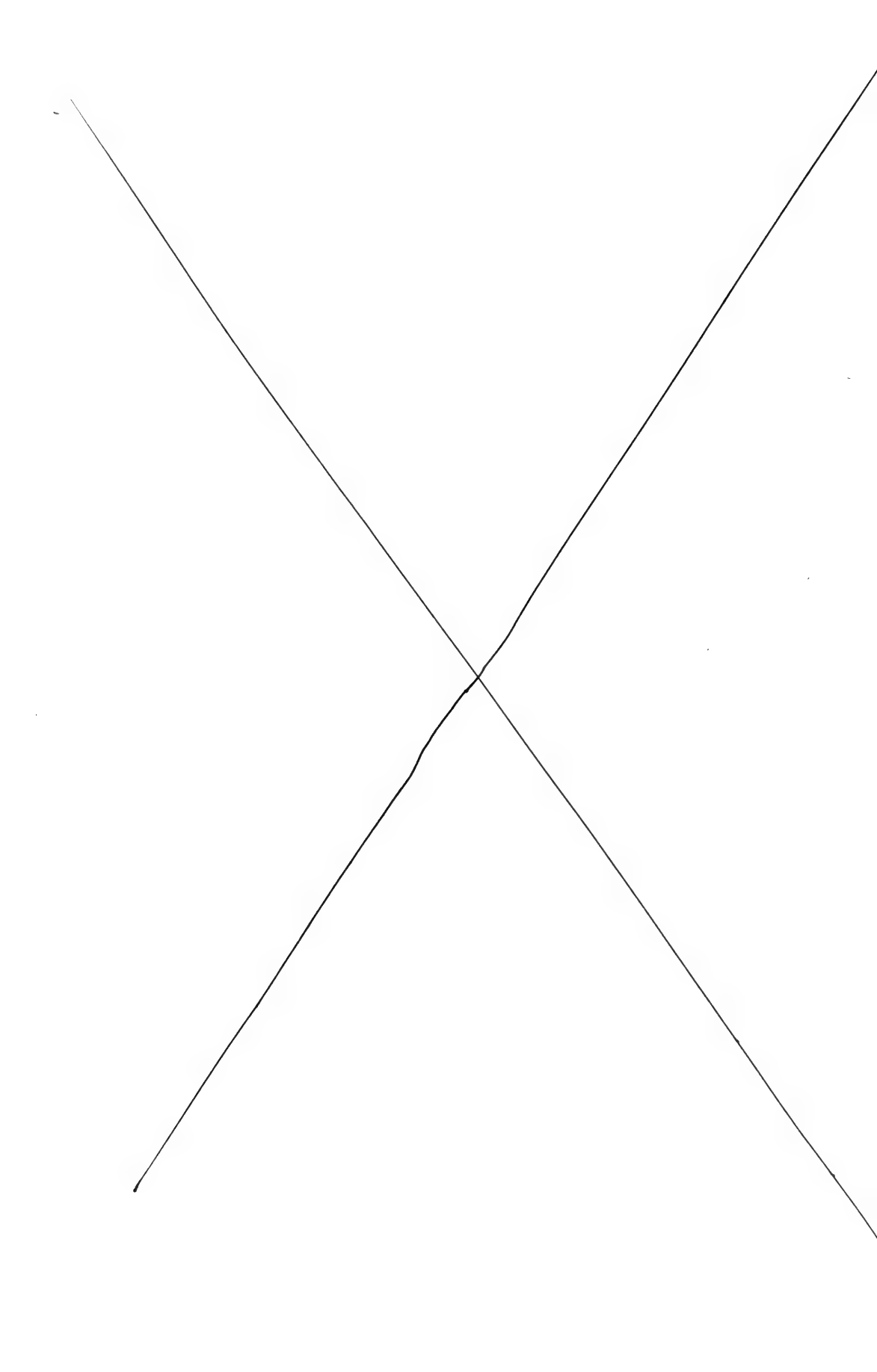


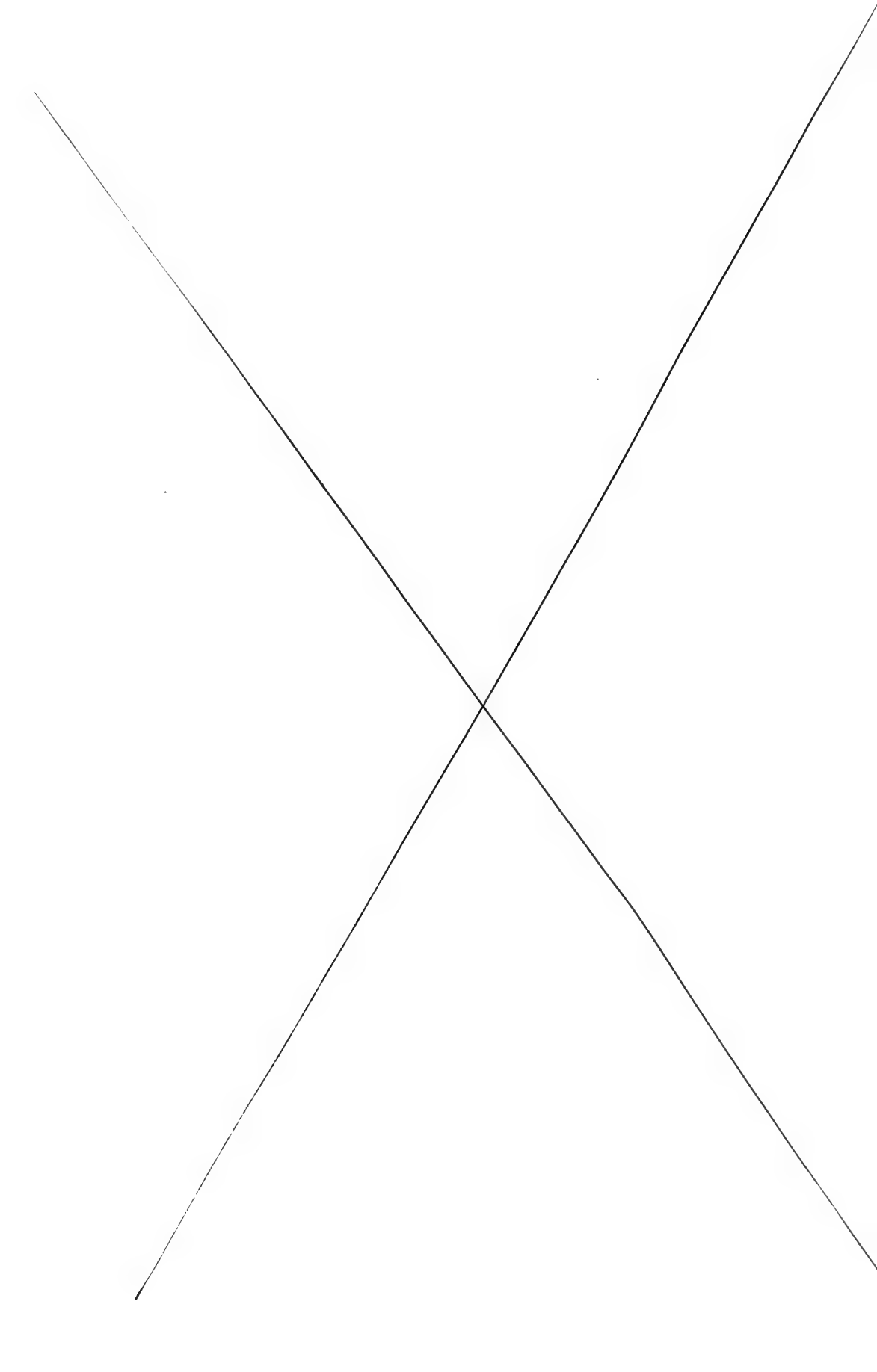












Lời nói đầu của báo cáo giới thiệu sơ lược tình hình tự nhiên của Tân-cương, những điều kiện ưu việt đầy đủ để phát triển trồng bông ở trong vùng. Những khi hậu khô ráo, đất đai bị mặn, đặc biệt là trồng trọt ở những vùng mới khai khẩn cần phải tiến hành một số công tác cải thiện chất đất như: tưới nước, tiêu thủy, rửa mặn, trồng luân canh ở vùng ruộng cỏ v.v... Bản báo cáo còn nêu lên những công tác xây dựng mới và cải tiến lại hệ thống kênh để thành lập các nông trường quốc doanh do bộ đội khẩn hoang đảm nhiệm và sự hướng dẫn, giúp đỡ cụ thể của các chuyên gia Liên-xô từ sau ngày giải phóng.

Trong những thi dụ thực tế về thiết kế quy hoạch nông trường mới, chú trọng nghiên cứu việc kết hợp mật thiết giữa thiết kế hệ thống kênh nông trường với quy hoạch đất đai.

— Về mặt quy hoạch đất đai nêu ra các vấn đề: Nhiệm vụ của nông trường trong nền kinh tế quốc dân, đặc điểm tưới nước nông trường, tình hình cụ thể ở nơi đó, xác định diện tích của nông trường, chế độ trồng luân canh, nhà cửa nông trường, trạm làm việc v.v...

— Về mặt thiết kế quy hoạch hệ thống kênh, nêu ra các vấn đề: định tuyến các kênh tạm thời, kênh chính, kênh phụ; căn cứ vào điều kiện địa hình, đất, địa chất thủy văn, thỏa mãn yêu cầu của các mặt: tưới nước, tiêu thủy, chống gió, trồng luân canh, cày bằng máy, quản lý, v.v...

Trong báo cáo còn nêu ra những khuyết điểm và những vấn đề còn tồn tại trong công tác, đồng thời đưa ra ý kiến cải tiến sau này.

Trong quy hoạch thiết kế cải tiến nông trường cũ, chú trọng nghiên cứu những nguyên tắc để hoàn thành nhiệm vụ cải tiến, căn cứ vào tình hình cụ thể để lợi dụng các công trình cũ, đồng thời căn cứ vào 2 nhiệm vụ sửa chữa và sản xuất không ảnh hưởng lẫn nhau để sắp xếp từng bước công tác sửa chữa cho sát hợp. Ngoài ra còn bàn thêm về vấn đề điều chỉnh đất đai.

Về vấn đề quy hoạch đất đai và cải tiến hệ thống kênh trong các hợp tác xã sản xuất nông nghiệp cao cấp, vì ở Tân-Cương mới bắt đầu làm công tác này, cho nên chỉ nêu lên những nét chung, đồng thời cũng đưa ra một số ý kiến sơ bộ để tiến hành công tác này từ nay về sau.

Cuối cùng, căn cứ vào sự hiểu biết của chúng tôi và qua thảo luận kỹ càng nêu ra các vấn đề vị trí đường máy kéo, chiều rộng đường máy kéo và cầu cống, chiều rộng khu giồng cây bảo vệ ruộng và phương pháp bố trí, dùng nước trong khi khai hoang rửa mặn và thời gian quá độ trồng luân canh, thăng bằng đất đai trong nội bộ nông trường v. v... để tham khảo nghiên cứu thêm.

湖南丘陵区、山区利用地表徑流 (山塘、中小型水庫)灌溉的經驗

中國湖南省水利廳副总工程师 顧知礼

一、基本情况

湖南位于長江中游南部，居东經 $108^{\circ}49'$ ~ $114^{\circ}10'$ ，北緯 $24^{\circ}37'$ ~ $30^{\circ}04'$ 之間，南北距离最大約 774 公里，东西距离最大約 669 公里。湘、資、沅、澧四水橫貫其中，大小支流遍布全省，四水与長江四口均匯于洞庭湖，由岳陽經城陵磯流入長江。全省地势大致西南高东北低，湘南、湘西約自海拔 200 ~ 1,000 公尺，有些地区高达 2,000 公尺以上，湘中、湘北均在 50 ~ 200 公尺之間，濱湖一帶多在 50 公尺以下。全省地形大致可分为湘西、湘南山地，湘中丘陵地，湘北平原，面積共約 20.5 万平方公里，除湘北洞庭湖平原約 13,000 平方公里外，絕大部分为丘陵、山区地帶，地势崎嶇，少有成大片的平坦地形。

本省气候的特点是雨量丰富，夏季湿热，冬季不十分寒冷，年平均温度，据 1951 ~ 1955 年資料統計为 $16.0 \sim 18.0^{\circ}\text{C}$ ，5 ~ 9 月的月平均温度在 22°C 以上，全年日照时数約 1,370 小时，無霜期为 260 天，相对湿度平均在 70 ~ 80% 之間，宜于農作物生長。据 1951 ~ 1955 年資料統計，年平均蒸發量約 800 ~ 1,100 公厘，年平均雨量为 1,300 ~ 1,900 公厘，月平均雨量一般以 4 ~ 6 月为多，占全年总雨量二分之一弱，11、12 和 1 月三个月雨量稀少，月变率也很大，一日暴雨最大有达 418 公厘以上者，亦有几个月連續不雨和少雨的情况出現，雨量分配甚不均匀，与農作物的需水，不相適應。如 1954 年在我省是丰水年，遭受了百年來的大水災，可是也有嚴重秋旱。因此，每年在丘陵，山区都有不同程度的山洪災和旱災。

全省有耕地 5,625 万畝，主要農產品为水稻，如 1955 年粮食產量为 224 億斤，其中水稻占 198 億斤。耕地中除洞庭湖区的 640 万畝外，其余均分布在山区及丘陵区，計有水田 4,160 余万畝，旱土 800 余万畝，水田中已有灌溉設施的約有 3,745 万畝，其中蓄

水灌溉的 1,972 万畝，占 52.7%，引水灌溉的 1,483 万畝，占 39.6%，提水灌溉的 69 万畝，占 1.8%，地下水灌溉的 221 万畝，占 5.9%。由此可見，利用山塘、水庫蓄水灌溉在我省丘陵山区而言，所占比重最大，为主要灌溉方式，对保証粮食生產起着較大的作用。

二、地表徑流的利用

1. 利用地表徑流的必要性和可能性

(一) 水文气象方面 湖南的粮食作物主要为水稻，必須充分地滿足它在生长期內的需水量，才能保証高額而穩定的丰產，可是在天然情況下，供水量与水稻需水量往往不相適應，这就是在灌溉設計中，必須解决的一个課題。解决这个課題的办法不外兩方面，就是在一定的程度上改变灌溉制度，或是利用徑流調節來改变当地供水的情况，在我們这里，目前是以后者为主。

(1) 湖南地区雨量虽然丰沛，但季節上分布不均，月变率也很大。以長沙站1934年实测資料为例，平均年雨量 1,400 公厘，有 63.0% 的降雨集中在上半年，又以 4、5、6 月雨量最为集中，占全年雨量的 41.9%，7、8、9 月占 22.7%。干旱年时，不僅旱季雨量稀少，各季節雨量的分布也很懸殊。即使在多雨年，由于雨量集中在雨季，夏秋雨量仍然稀少，而遭旱歉，以長沙站各典型年雨量为例：

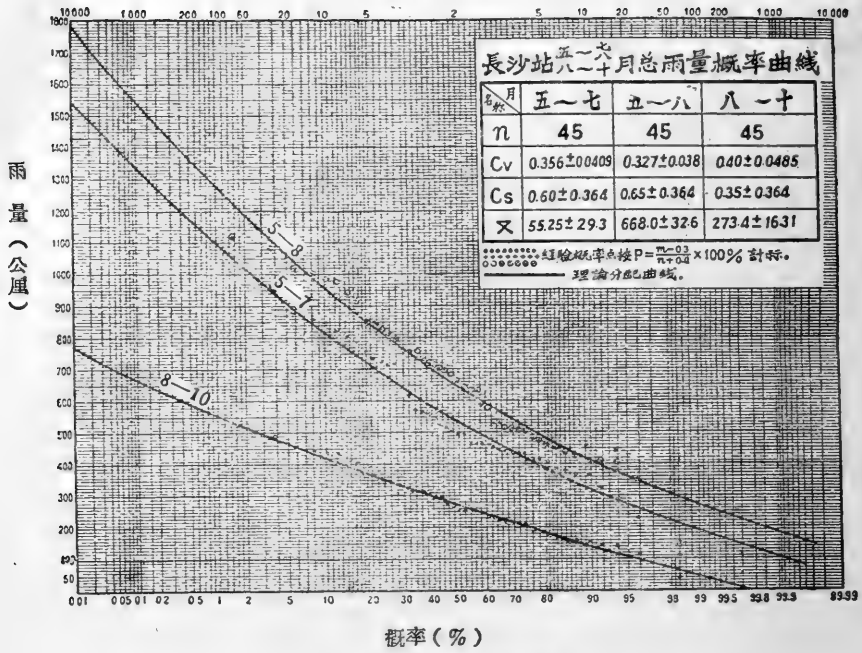
年別	年 雨 量 (公厘)	概 率	雨 季 雨 量 (公厘)	占 全 年 %	旱 季 雨 量 (公厘)	占 全 年 %	备 注
1925	1,145	78%	472(4~6月)	41%	115(7~9月)	10%	旱 年
1934	1,062	89%	550(4~6月)	50%	108(7~9月)	10%	旱 年
1931	1,513	34%	1,088(4~7月)	72%	154(8~10月)	10%	多雨年
1954	1,729	15%	1,225(4~7月)	72%	125(8~10月)	7%	多雨年

以上情况說明了在湖南地区，無論旱年、多雨年或常年，只要各月雨量的分布不均都会發生旱灾，对水稻成長將是嚴重的威脅。

參閱長沙站年雨量及分段雨量概率圖。

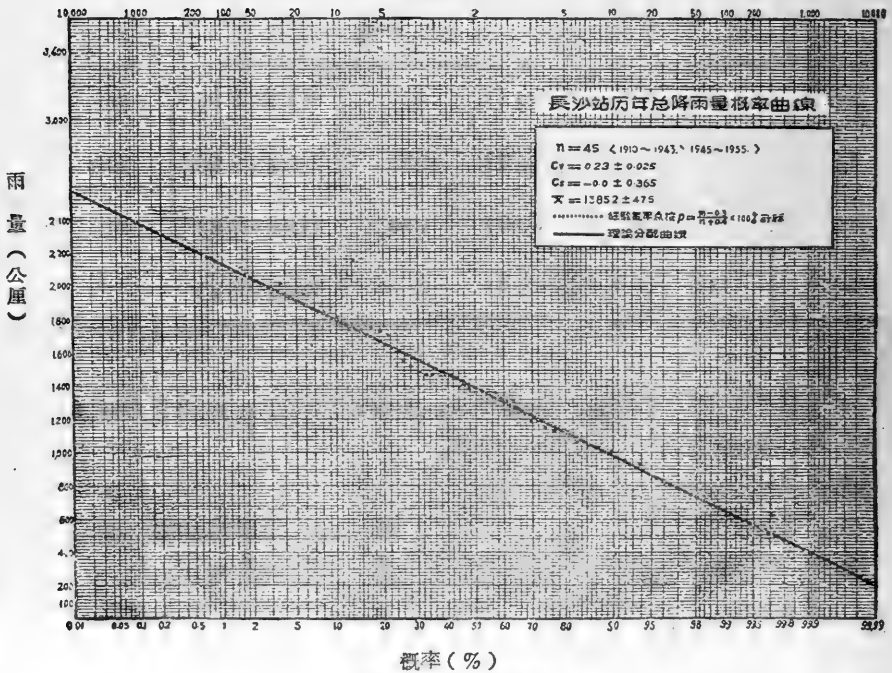
7、8、9 月是蒸發量最盛时期，常大于同期雨量，甚至有的在 2 倍以上，更促成了旱灾的形成（詳見湖南各站月平均雨量、蒸發量、气温統計表）。

重現期(年)



長沙站分段雨量概率圖

重現期(年)



長沙站年雨量概率圖

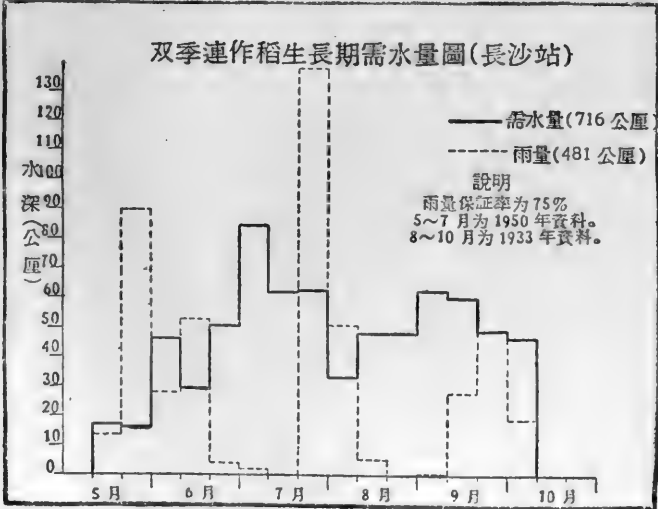
湖南各站月平均雨量、蒸發量、气温統計表

站名	类 別	記 錄 年 数	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
長沙	雨 量 (公厘)	34	53.2	98.0	144.0	165.5	207.0	214.0	122.5	119.0	76.5	78.3	72.7	50.0
	蒸 發 量 (公厘)	6	27.8	32.2	60.6	80.7	103.6	136.3	177.5	191.1	133.4	100.3	58.8	34.7
	气 温 (°C)	21	4.9	5.7	9.9	16.4	22.2	25.8	28.7	28.8	24.1	18.3	12.6	5.8
衡陽	雨 量 (公厘)	15	69.8	100.0	143.8	199.0	199.0	204.4	125.8	118.2	59.5	88.4	86.0	53.8
	蒸 發 量 (公厘)	8	25.1	25.4	39.8	69.2	97.7	121.4	164.1	162.0	123.2	73.1	42.2	33.7
	气 温 (°C)	18	5.7	7.0	11.7	17.2	23.7	26.2	29.3	28.3	25.7	19.3	13.6	8.1
零陵	雨 量 (公厘)	17	87.0	99.0	171.0	198.0	250.5	98.5	137.0	107.6	62.5	80.5	73.0	61.8
	蒸 發 量 (公厘)	10	35.1	31.1	35.9	81.0	107.0	116.3	147.4	152.9	128.1	77.8	60.7	35.0
	气 温 (°C)	9	7.0	7.5	11.5	17.2	23.1	26.2	29.2	28.4	24.4	19.0	13.7	7.6

湖南地区的水稻，有一年兩熟（双季稻）及一年一熟（中稻）兩種。双季稻又分为連作和間作，成長期恰在雨季和夏秋旱季里，在制定灌溉制度时，如按兩階段种植情况和降雨情况來考慮，用保証率为 75% 的雨量按照長沙站水稻需水量的資料來設計 双季稻和中稻的灌溉制度，且不考慮泡田用水我們得出如下結果：

双季稻連作的成長期自 5 月中旬至 10 月上旬共計 147 天，需水量为 716 公厘，保証率为 75% 的同期降雨量为 481 公厘（5~7 月早稻期用 1950 年資料，8~10 月晚稻期用 1933 年資料），如雨量有效利用系数为 50%，則有效雨量为 240 公厘，灌溉水量 約为 480 公厘，合 320 公方/畝或 4,800 公方/公頃。双季稻間作的生長期自 5 月中旬至 9 月下旬，同理可求得灌溉水量为 450 公厘，合 300 公方/畝或 4,500 公方/公頃。

中稻成長期自 5 月中旬至八月中旬共 97 天，需水量为 511 公厘，保証率为 75% 的同期降雨量为 438 公厘（按 1930 年）。有效雨量为 219 公厘，灌溉水量为 292 公厘，合 200 公方/畝或 3,000 公方/公頃（參閱双季連作、双季間作及中稻需水量圖）。



(2) 根据上述情况, 湖南地区水稻需水量与天然降雨量之間存在着以下的矛盾:

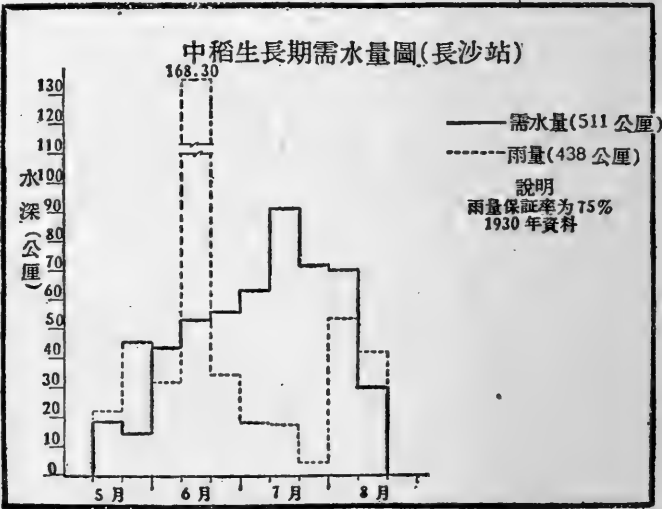
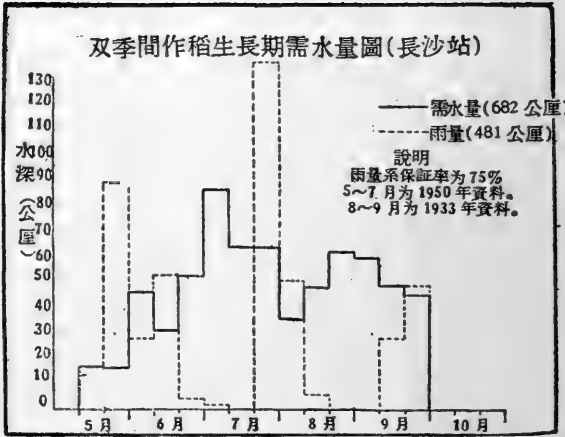
(甲) 各季節雨量分布極不均匀, 夏秋 7~9 月雨水稀少, 气温高, 蒸發量大, 远远超过了降雨量。7~9 月的双季稻需水量为 509 公厘, 也远远超过了这三个月的歷年平均雨量 310 公厘。

(乙) 春夏雨量丰沛, 气温較低, 蒸發量較小, 水稻需水量也較少, 多余的水量均成为地表徑流流逝。

因此, 攔蓄地表徑流, 進行蓄水灌溉, 来解决雨量分布不均与需水量之間的矛盾, 完全是必要的。

(3) 長沙站 1946 年实测雨量資料統計, 年雨量保証率在 75% (1,180 公厘) 以下的各年, 1~9 月总雨量約 800~1,000 公厘, 占全年的 85~90%, 3~9 月的总雨量約 650~850 公厘, 占全年 65~

80%, 假定同期的徑流系数为 0.6 (根据小流域面積短期徑流資料的分析), 則保証率在 75% 以下各年的徑流, 1~9 月可达 480~600 公厘, 3~9 月可达 390~510 公厘, 如利用山塘及小型水庫从 1 月或 3 月开始蓄水, 將可以满足水稻灌溉的需要。



年 別	年 雨 量 (公 厘)	概 率 (%)	1~9 月雨量 (公 厘)	2~9 月雨量 (公 厘)	3~9 月雨量 (公 厘)
1921	1,037.9	86	891.4	858.4	799.2
22	938.5	92	808.5	729.8	634.0
23	1,134.2	78	942.5	942.0	853.9
25	1,145.0	76	975.6	833.1	726.6
27	958.8	91	993.3	847.1	717.2
32	1,127.5	78	973.3	966.2	862.4
34	1,062.2	84	864.7	829.9	748.5
47	926.4	92	797.8	721.7	662.8
50	1,129.6	78	1,006.7	942.2	876.9

(二) 地形地質方面 湖南的山区和丘陵区，有錯綜的水系和山系，構成許多峽谷和寬谷相間的河成地形，其中夾有許多山間小盆地，為攔截徑流，蓄水灌溉創造了优越的地形条件（參閱湖南跨越谷地的渡槽照片）。

我省山区地層，出露很多古老堅密的變質岩系，和火成岩的侵入體，河流侵蝕之後，形成寬谷與峽谷相間的地貌。峽谷一般是堅岩地段，為優良的壩址。

丘陵區的堅硬岩石和峽谷地區不多，大部分地層較松，以紅色粘土分布極廣，形成台地及低崗，紅土為網紋狀粘土，致密堅結，透漏性小，塑性大。成層厚度在數公尺至20余公尺不等，掩蓋在老地層之上，成為地面之不透水地層，為山塘、水庫的基礎和土壩的良好土料。

山区的喀斯特石灰岩地帶分布不廣，約占全省面積的二十分之一，因具有溶洞和漏斗，地層透漏很大，使徑流成為地下水，造成攔蓄工作的困難。但地下水常在低處露頭，成為泉源水井，可以引灌農田。有些地層，因構造有褶皺，石灰岩中雜有其他砂質頁岩之隔水地層，有時喀斯特發育不深，也有時被厚層的粘土掩蓋，這類的地質情况，給範圍較小的山塘及小型水庫之發展提供了修建的可能性。在這些地區已建成的山塘和小型水庫很多，起了攔蓄徑流，引灌農田的作用。如鳳凰縣的角俊秀水庫，壩高9公尺，將溶洞堵塞後，即能蓄水。



花垣縣龍潭河灌溉工程中長 177 公尺的渡槽全景

(三) 技術条件方面 湖南農民有修建山塘、小型水庫的傳統習慣和經驗，如溆浦等地有些山塘、小型水庫還是在400~500年以前建成的，迄今仍完好並在繼續使用。解放後每年有計劃地訓練農民技術員，宣傳了技術常識，僅1955年冬季就訓練了28,000多人，印發了定型設計等技術指導文件，使羣眾掌握了技術。山塘、小型水庫可以用簡單的工具來修建，並能達到一定的質量。

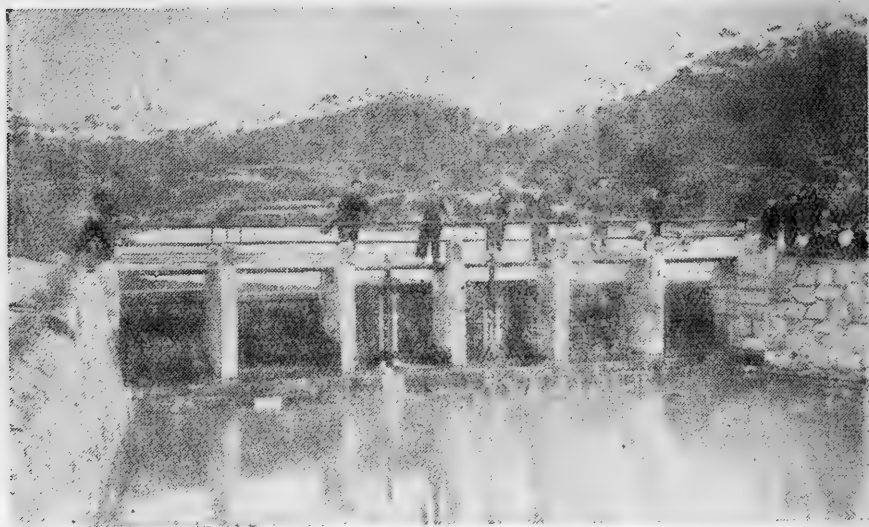
從水文氣象、地形、地質、技術条件等方面看來，利用地表徑流進行灌溉都已具備了必要性和可能性。

2. 利用地表徑流灌溉的几种方式

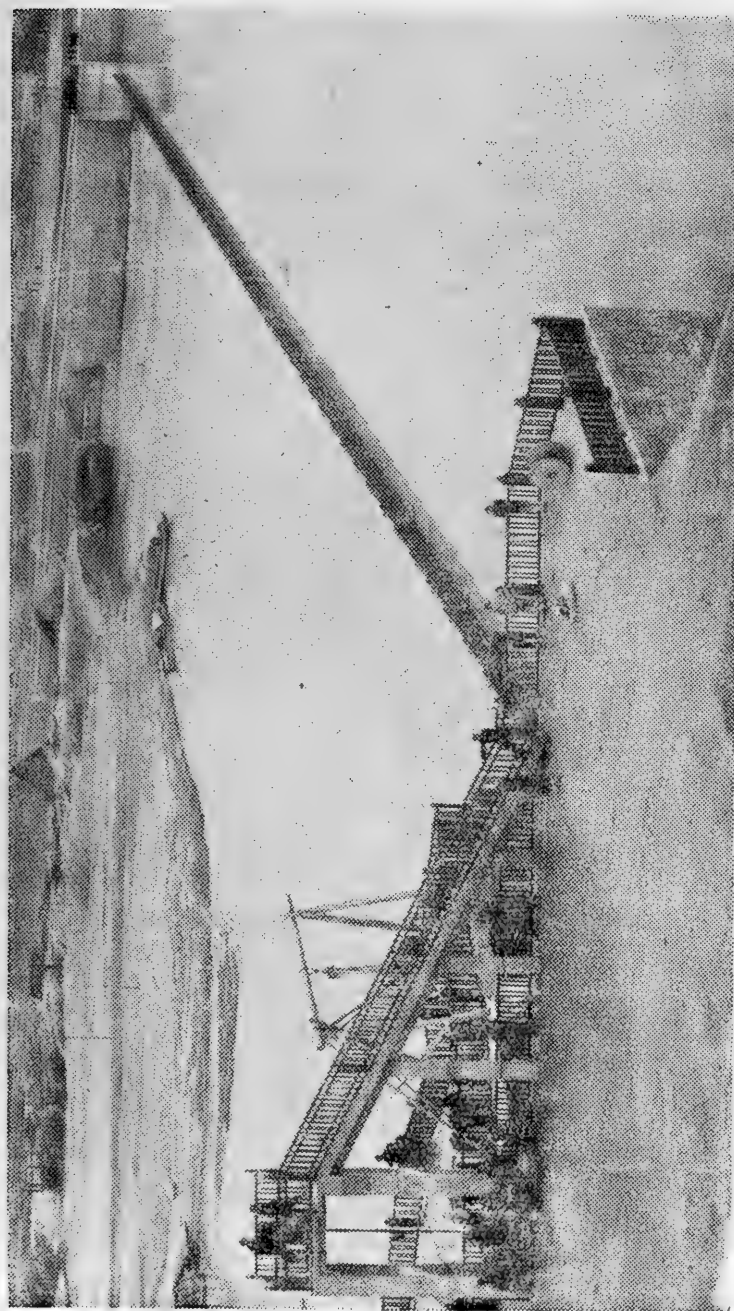
(一) 蓄水灌溉 蓄水灌溉工程包括池塘、山塘、水庫三种。山塘、水庫建筑在山谷間，在谷口筑壩，積蓄当地地表徑流進行季節調剂，灌溉下游農田。我們初步拟定，壩高在 5 公尺以上，灌田 300 畝以上者称为水庫，不及上述标准者称为山塘，因此山塘和水庫僅是工程規模上和灌溉任务上的区分。池塘是利用窪地蓄水來灌溉的設施，就單位工程而言，池塘的灌溉能力不如山塘，山塘又不如水庫，但池塘、山塘的数量較多，分布面廣，因此在目前它們仍負担較大的灌溉任务。但必須指出，池塘的水面寬，占地大，蓄水淺，蒸發損失大，不能自流灌溉，因此發展受到一定限制。

水庫的大小，尙無明确的划分界限，一般認為为壩高 5~15 公尺，屬於小型，壩高 15~25 公尺屬於中型，壩高 25 公尺以上屬於大型。目前在湖南已建成的水庫，最大壩高是 27 公尺（非溢流壩）和 26.6 公尺（溢流壩）。

(二) 引水灌溉 分为有壩引水和無壩引水兩種。有壩引水的灌溉面積为 1,153 万畝，占灌溉設施面積的 30.8%。無壩引水的灌溉面積为 331 万畝，占灌溉面積的 8.8%。湖南河流的洪水和枯水流量相差很大，修筑固定壩引水，迴水常淹沒上游農田，因此活动壩被廣泛地采用。它的式样較多（參閱文星壩、滄丰壩照片），有一部分是羣众創造的，適用於水面不寬的河流上。在較寬的河面上以烏龍陂式最好，开啓灵活迅速，如寧鄉滄丰壩（灌溉 11 万余畝設有船閘及水电站），采用的就是这种形式的壩，壩長 187.8 公尺，壩高 3.7 公尺共有 57 扇活动閘門，可在一分半鐘內相繼自动打开泄洪，減免了迴水淹沒損失。



活动壩的一种——湘鄉縣的文星壩



寧鄉縣馮豐壩灌溉工程渠首工程全景

(三) 提水灌溉 有如下四种主要提水工具：

(1) 人力提水：主要是龍骨車，提水高度在 1 公尺上下，效率低，目前还在大量使用；

(2) 畜力提水：主要是牛車，提水高度在 1 公尺左右，一部牛車約灌田 10~20 畝；

(3) 水力提水：攔河筑壩，造成 50~60 公分的落差，利用这种落差冲动筒車提水，提水高度約 5~9 公尺，最高可达 13 公尺以上，以每分鐘 3~4 轉为宜，每座灌田数十畝至一百余畝。其缺点为易遭洪水冲毀，每年歲修費用較大，只能在一定的水头下工作，且安裝筒車易于淤塞河道，阻碍航行是（參閱安化縣筒車羣照片）。



古老的水力提水工具——筒車，圖為安化縣的筒車羣

(4) 机械提水：全省丘陵、山区共有抽水机 7,423 馬力，以 20~25HP 最为適用。揚度一般在 6~8 公尺，在湘南最高达 18.6 公尺。采用出租方式，單季稻一般年份抽水 600 小时，双季稻抽水 1,000 小时（附長沙市長善垸电力抽水站照片）。



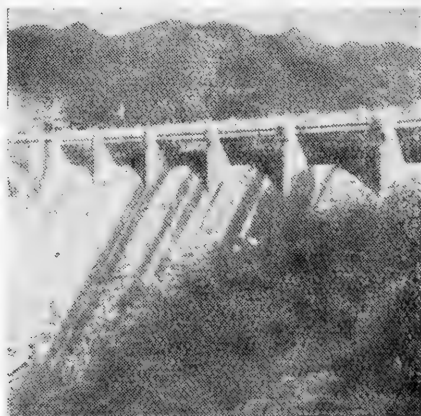
長沙市長善院電力抽水站外景：該站裝有 2~55KVA 電動機，帶動 2~16 吋离心水泵，揚程可隨水位變化而調整，灌田 11,000 畝

3. 蓄水壩及其主要附屬建築物

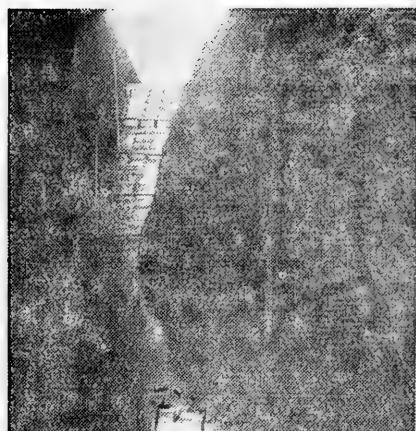
山塘、中小型水庫的蓄水壩，均根據因地制宜的原則修建，型式多種多樣，已建成的工程有：土壩、土石混合壩、圬工重力壩、鋼筋混凝土平板壩、拱壩等（參閱長塘、南岳、夜合山、三江寨等水庫照片）。壩型的選擇主要是取決於地形、地質、建築材料等幾個重要因素。土壩是山塘、中小型水庫普遍採用的壩型，並且大多數都是均勻土質壩，茲將湖南修建均勻土質壩的情況說明如下：



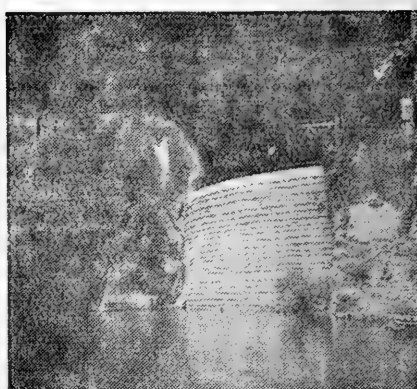
武岡縣長塘水庫的均勻土質壩，高 15.5 公尺，蓄水 92 萬公方，灌田 4,600 畝，圖為土壩背水坡正面



衡山縣南岳水庫的圬工滾水壩，高 26.6 公尺，灌田 5,000 畝，發電 200 瓩，圖為滾水壩下游面全景



平江縣夜合山水庫的鋼筋混凝土平板壩，高12.5公尺，蓄水59萬公方，灌田2,300畝，圖為庫內開始蓄水的情况



鳳凰縣三江寨水庫的圬工拱壩，高23.5公尺，蓄水40萬公方，灌田3,000畝，圖為庫內開始蓄水的情况

(一) 填料种类及其力学性質 在經過分析的土料中，粘土含量最大达58.5%，最小为1.5%，一般都在30%左右，砂的含量最高达77.6%，最小为2.9%，一般在50%左右。因此，湖南用作土壩填料的土壤，一般都属于輕粘土或壤土类。土料的內摩擦角一般在 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 之間，凝聚力一般在0.3~0.8公斤/平方公分之間，渗透系数一般在 $10^{-5} \sim 10^{-8}$ 公分/秒之間，因此湖南的土壩多为均匀土質壩，施工較為簡便。

(二) 土壩的断面 土壩的高度在10公尺以下，一般采用断面如下表。壩高在10公尺以下，安全加高采用0.5公尺，随建筑物的重要性酌予增加。浪高則随風速、水面长度、位置等条件不同而变化，常用安德烈雅諾夫公式求出，風速一般按五級計算。

壩 (公 尺)	高	壩 頂 寬 (公 尺)	臨 水 坡 比	背 水 坡 比
5~6		3	1:2.5	1:2
7~8		3.5	1:2.5~1:3	1:2~1:2.5
9~10		4	1:3	1:2.5

当壩高超过10公尺时，壩坡加作寬1~2公尺的戽道，壩頂寬度常用下式計算：

$$B = \sqrt{H} + 1.$$

式中 B ——壩頂寬最小值，以公尺計； H ——壩高，以公尺計。

(三) 排水設備 在1954年以前修建的一些中小型水庫，常不考慮壩的高低、等級，尾水及砂石材料貴賤等情况，一律采用第一类型的反濾層，它的造价有时高达全部工程經費的16%，但实际上在小型水庫中沒有尾水，因此，1955年采取了下列措施：

(1) 壩高在5公尺以下，可不作排水設備；壩高在8公尺以上，除了在基礎內有很厚的透水層，并能証明浸潤綫在任何情況下不与下游壩坡相交，可不設置排水設備

外，其余一律要有排水設備；

(2) 壩高在5~8公尺，如基礎的滲透系數(如砂、礫等)大大的超過壩身土料的滲透系數，可不作排水設備，否則可考慮作排水設備；

(3) 在壩後無尾水的情況下，採用第二類型斜臥式或第三類型集水管式排水設備。

實踐證明，採用第二類型反濾層不僅可以節省費用，在缺乏砂石材料的地區，還可不致因延緩建造反濾層而影響土壩的施工。但採用第二型反濾層時，須要注意防止雨水由背水坡流下帶走反濾層中的砂粒(附三種類型反濾層的示意圖)。

(四) 護坡 中小型水庫土壩的臨水坡常採用塊石護坡，它的缺點是：造價高，有些達全部工程造價的18%以上；護坡常在土壩完成之後立即修建，因此土壩發生裂縫時不易被發現，故採用了下列措施：

(1) 高度在7公尺以下的土壩，一律不用塊石護坡；

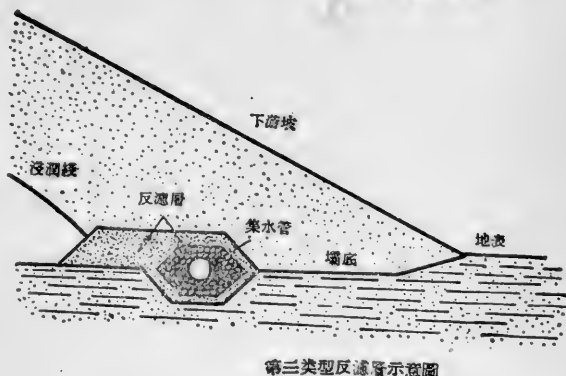
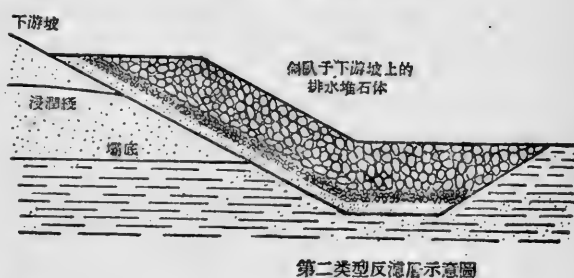
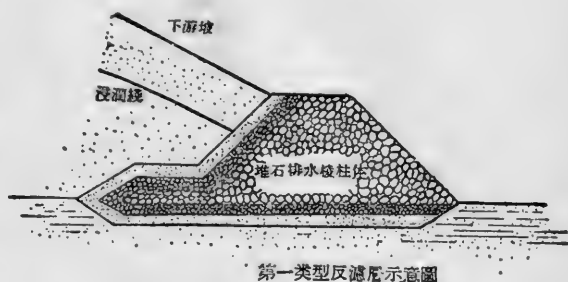
(2) 高度在7~10公尺的土壩，庫水面長度不及200公尺時，除非石料單價很低，否則一律不用塊石護坡；

(3) 高度在15公尺以下的土壩，將臨水坡按壩高分為三等分段，上段在壩建成一年後再作護坡，下段不作護坡，只作當中的三分之一；

(4) 高度在15公尺以上的土壩，臨水坡在壩高5公尺以下的部分(自壩腳起算)一律不作護坡，自壩頂算起5公尺的一段，留在土壩完成一年後再作護坡，其餘部分要作護坡；

(5) 背水坡一律用草皮護坡。

(五) 填料含水量及壓實的密度 湖南土壩的施工多在每年十月到翌年三月的農閒時間，這一段時間內雨天很多，有的達到三分之一以上，根據長沙站1933年的記錄，雨日平均達到40%，因此土料中的含水量是一個值得注意的問題。土料大多用山坡土場或庫內外的稻田田土，田土的自然含水量常遠遠超過最適含水量，如武岡姚家沖水庫使用的田土含水量曾達50.8%，施工時雖經排水、曬干等處理，但填筑後的含水量仍達38%，



以致壩身發生裂縫。利用庫內田土作填料應視地質情況，必要時要保留1~2公尺厚的土層，以免挖穿透水層，造成水庫的嚴重滲漏，甚至完全不能蓄水。山坡土料的含水量一般略小於最優含水量，雨後將表土除去即可進行填筑，因此用山土來填筑土壩較為適合，但天晴較久就需加水，且土中常夾有多量的草木根和未完全風化的砂岩或頁岩的石塊，含量有時在10%以上，粒徑有的超過10公分，增加了施工困難。

目前採用的壓實工具，以片礮、抬夯、木夯最多，也有用石滾的。片礮約30~40公分見方，重約45公斤，八人套打；抬夯是石制或混凝土制，底面約33公分見方，重約160公斤，八人抬起夯打；木夯重約40公斤，四人抬起夯打。根據經驗，以採用抬夯最好，因套緊密，套壓面積小，壓實功率較大。對边坡的夯壓，則以片礮為佳，因便於施工，石滾效率亦高，缺點是表層被壓較為堅實，其下層則較鬆軟，不易達到要求。

壩身夯壓土層的厚度一般是20~30公分。夯壓後的密度，一般尚好，如寧鄉石雷水庫的標準土重（試驗室內用標準擊突器所做之最大土重）為1.88噸/立方公尺，而夯壓後實際土重已達1.95噸/立方公尺，為標準土重的103.7%。祁東石門水庫土壩內坡填土土重為1.873噸/立方公尺，為標準土重的93.0%，外坡1.763噸/立方公尺，為標準土重的87.5%；但未發現裂縫，由此可見，在現在的條件下，所採用的土料選擇的方法、夯筑工具和操作方法是保證土壩質量的。

（六）溢洪道 溢洪道的建築地點，多利用附近鞍形山凹開鑿砌筑，使洪水繞過土壩泄走。如果沒有這種地形，也多半筑在距壩頂末端5公尺或距壩腳30公尺以外的岩石或原生土層上，開挖溢洪道的土石方質量好的可用作筑壩及修建附屬建築物的材料。溢洪道多按寬頂堰設計，下游都建有消能設備。

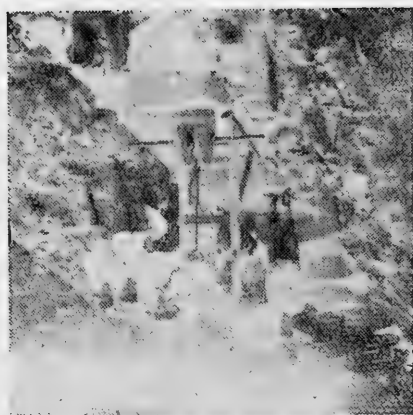
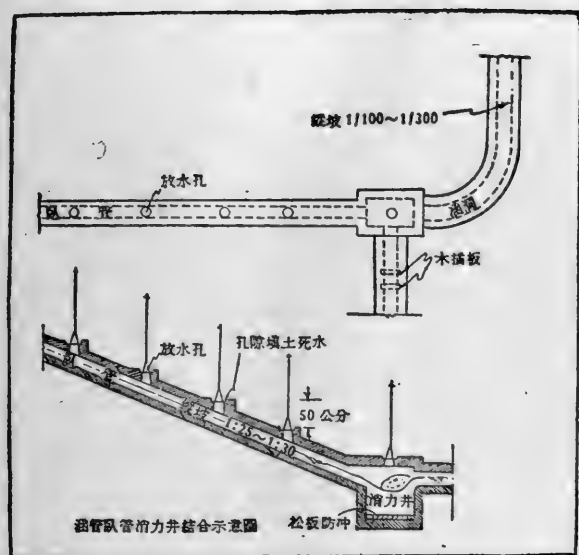
（七）放水設備 水庫的放水設備在我省有多種式樣，但大多數採用涵管及臥管建築型式（參閱涵臥管示意圖及照片）。涵管穿過土壩壩身，其進口接消力井，消力井進口接臥管，臥管砌在水庫內的山坡岩層上或堅實老土上，它的縱坡隨地形而變，一般很少陡過1:3，臥管上端砌出水庫最高水位，并設通氣孔，以避免臥管放水時發生真空。沿臥管垂直距離一般每隔5公寸設1進水孔，用木塞塞閉，各孔間距不能過大，也不能過小，過大將增加啓閉的困難，過小則增加管理困難。用水時，隨水位的升高將進水孔逐級開啓，庫水便從放水孔進入臥管，以高速流下，至消力井消能後，經涵管流出。這種型式構造簡單、就地取材、造價便宜、操縱也較方便，適宜中低水頭，流量較小的建築。如邵陽縣石盆沖水庫的放水設備（壩高19.5公尺），即採用這種型式。

涵管和臥管均按明渠設計。涵管直徑根據引用流量，擴大灌區的可能性，施工排水，便於檢修等條件決定。

涵管和消力井接頭處最好作成圓角或將斷面逐漸放大，以減少進口損失。

較大直徑的涵管，採用鋼筋混凝土箱涵或石砌拱涵，一般小型水庫和山塘，採用條石砌箱涵最多，壩身不高時也有用松木涵管、瓦管及磚砌拱涵的，瓦管、木管的直徑很少超過30公分，木管和瓦管周圍常包20~30公分厚的石灰三合土層，臥管以採用石砌或木管為最多，用石料修建的涵臥管，施工須要特別注意，否則容易漏水。

（八）基礎清理 小型水庫土壩基礎的適當清理是保證工程安全的必要工作。清理的範圍應包括壩底和兩邊的山坡，施工前要了解基礎的情況，規定清除的深度。對土壩



小型水庫放水設備——臥管

兩邊山坡的清理工作，必須自上而下的進行，山坡上的樹根、浮土、風化石層和其他一些不宜放在壩身的雜物、任何凸出的孤石或石層都必須清除干淨。但不得清成階梯形，要求清理后的山坡坡度基本上一致，并較平坦，以便于填土。为了作好土壩和基礎的接合，沿壩的全長（即由壩址的一岸到对岸）作截水牆，使其嵌入不透水層。在小型水庫中，截水牆的嵌入深度一般是：在壩底部分深5至7公寸，在兩邊山坡部分深5公寸，并要高出最高蓄水位5公寸以上。寬度为壩頂寬度的三分之一，但不得小于1.5公尺。截水牆要用粘土分層回填夯实，每層厚10至15公分。清理出的廢土，要選擇適當的堆放地点，不宜把廢土緊靠着外坡堆放，以免堵塞了反濾層，失去排泄壩身滲水的作用，影响壩身的安全。

小型水庫的放水涵洞一般長达几十公尺到一百多公尺，最好是放在石層上，若壩身不高，岩石很深挖不到石層时，可把涵洞修在坚硬的老土上。有时为了减少清基的工作量，可以根据地形及岩石構造把涵洞適當修成弧綫。

4. 有关的設計依据

（一）最大流量的标准 壩高10~15公尺的水庫，一般依照ГОСТ 3315-46四級标准設計，不考慮放水設備的泄洪作用及溢洪道頂部以上的滯洪作用。壩高5~10公尺的水庫最大設計流量可以依照上述标准，也有些地区采用 $P=10\%$ 設計， $P=2\%$ 校核。山塘通过的最大流量，小于水庫通过的最大流量。壩高15公尺以上的水庫，則根据下游地区在國民經濟上的重要性决定其等級。

（二）庫容 水庫庫容一般由实测地形資料決定，有时亦按照下式來估算。

$$S = CAH.$$

式中 S ——水庫容量，以立方公尺計； H ——水庫最大蓄水深度，以公尺計； A ——

水庫最大蓄水面積以平方公尺計；*C*——容量系数，我省已建的中小型水庫所采用的系数見下表：

壩 (公 尺)	高	<i>C</i> (平均值)
5~10		0.52
10.1~15		0.46
15公尺以上		0.38

为了防止塘底或庫底干燥后开裂，引起嚴重的滲漏或是为了蓄存一定水量來养魚，飲用等，山塘和水庫都要有一定的垫底水量。壩高 10~15 公尺的水庫死水深度約为 1~1.5 公尺，但大多数均在涵洞進口裝置泄水孔，可以完全泄空底水，以便于水庫的整修。

（三）產水量的決定 湖南丘陵、山区河流的年徑流系数約在 0.47~0.75 之間，但這些数值是集雨面積在 200 平方公里以上的河流的觀測值，由于小集雨面積沒有实測資料，在設計时，常根据当地情况参考上述数值加以选用。有了年徑流系数和集雨面積再参照附近雨量站的年平均降雨量，就可以确定年產水量。

水庫的蒸發損失有三种考慮方法：第一种是年產水总量大于庫容很多，在干旱时期，仍有一定的枯水流量流入庫內，即不計蒸發損失；第二种是庫容較大，需半年以上甚至一年方能蓄滿，則計入蓄水与放水时的蒸發損失；第三种是一般情况，只計水庫連續放水期內的蒸發損失。至于滲漏損失因水庫多数修建在岩石与滲透系数很小的土層上一般未予考慮。

（四）抗旱能力 湖南丘陵、山区的山塘、小型水庫，每年兴建的处所，輒以万計，由于数量多，以及資料和技術人員缺乏，不能按照一定灌溉保証率計算灌水定額，設計灌溉制度，而是按照農民的習慣，采用抗旱天数为計算标准。湖南双季稻的生長期自早稻移植后，到晚稻收穫止約为 150 天，中稻为 97 天，干旱时期常發生在七、八、九三个月內，根据農民的經驗，若双季稻能供水 50~60 天，中稻供水 30~35 天时，一般可以獲得丰收。至于在这么多天内究竟需要多少水量，因水稻需水量还在試驗中，故也是依照農民的習慣，以一市寸（33 公厘）水維持干旱若干天而不損害水稻的生長为計算标准，由于土質、施肥、耕作以及气候等不同，一市寸水約可維持 3~7 天。設計灌溉渠系时，按照淨需水量另加 20~30% 的輸水損失。

在零星散布的小型工程中，以这个办法來計算蓄水量与灌溉需水量簡捷便当，为農民所熟悉，我們認為在目前的条件下是有实用意义的。但在大型蓄水灌溉工程中，灌溉保証率一般采用 75~80% 設計。

5. 小集雨面積設計洪水的計算

湖南丘陵、山区小型水庫的集雨面積大都在 3 平方公里以內，常用公式或根据調查

的洪水痕迹來确定最大流量。由于以往沒有观测資料，各地采用的数值，出入很大，因此我們用下述方法推算出一些数值，供湖南各地采用，使溢洪道的設計标准能近乎一致。

(一) 合理化公式

$$Q = CiF.$$

式中 Q ——最大流量；

i ——暴雨强度，以公厘/分計；

F ——集雨面積。

茲將公式中有关数据的采用情况說明如下：

(1) 暴雨强度 i 的确定 根据芷江站 19 年的雨量資料進行分析，得出芷江站的暴雨公式如下：

$$i = \frac{3.04 + 4.75 \log \frac{1}{p}}{(t+1)^{0.5.89}} \text{ 公厘/分.}$$

式中 p ——暴雨概率；

t ——暴雨歷时，以分鐘計。

t 的計算系假定降雨歷时等于流域中的集流時間，因此 $t = L/V$ ， L 为河流長度，可根据实测或由阿歷克塞也夫公式 $L = 1.4 F^{0.57}$ 計算，經我省一些小河流的資料核算，阿氏公式計算出的 L 值与实际情况的出入不大，尚可采用。 V 为流域徑流速度，根据索科洛夫斯基教授的資料及我省部分站的观测值，在山区采用 $V = 1.2$ 秒公尺，丘陵起伏和近山区采用 $V = 0.8$ 秒公尺。

(2) 徑流系数 C 的选用 根据我省局部地区短期資料的分析， C 值一般变化于 0.6~0.9 之間，但影响暴雨徑流系数 C 的因素很多，不易正确选定，因此就可能收集的降雨及土壤資料，估計損耗量加以推算。 $C = \frac{I-U}{I}$ ，式中 I 为暴雨量， U 为下滲量。

目前下滲量缺乏实际資料，根据湖南丘陵、山区的土質和地面复盖等情况参考切果达也夫下滲曲綫Ⅲ，Ⅳ來推求。 C 值既是暴雨量的函数，因此徑流系数的概率关系，也就一并考慮。

个别地区如有雨量資料，可根据当地情况，求出折算系数 k 值。

$$k = \frac{M}{100.5}.$$

式中 M ——当地多年（不少于 15 年）最大日雨量的平均值；

100.5——芷江站多年最大日雨量平均值。

(3) 根据芷江暴雨公式，求得集雨面積在 3 平方公里以內， $p = 1\%$ 时的單位面積洪水流量为 15.1~22.6 秒公方/平方公里。如当地缺乏資料，集雨面積在 3 平方公里以內，我們采用單位面積洪水流量为 16.8 秒立方/平方公里，采用时可以根据水庫集雨面積內的森林复盖、地坡、土質、池塘、暴雨和建筑物的重要性，如壩高、工程造价与所負担的灌溉任务以及因水庫失事下游居民及在國民經濟上所造成的危害程度等因素進行适当的增減，其减少值不宜超过上述数字的 20%，增加值可达 20% 以上。

(二) 根据調查資料推求 由調查洪水痕迹求出的洪水流量，不一定是設計概率的洪水，因此，如何根据調查資料推求設計洪水是亟待解决的一个問題，我們考慮用数学方法間接推求 c_v 、 c_s 值，由概率曲綫（皮尔遜第三型）找出設計洪水与已知洪水的比值。

首先仍用上節的暴雨公式求出三种常用概率的洪水 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 （例如 $p=0.1\%$ 、 1% 、 3% 等），列出 $Q_1=Q_{cp}(\phi_1 c_v+1)$ 、 $Q_2=Q_{cp}(\phi_2 c_v+1)$ 、 $Q_3=Q_{cp}(\phi_3 c_v+1)$ 等三个算式，其中 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 为已知，从而可以得出二組 $C_v=f(Q, \phi)$ 的关系式，即 $c_v=(Q_1-Q_2)/(Q_2\phi_1-Q_1\phi_2)$ ， $c_v=(Q_2-Q_3)/(Q_3\phi_2-Q_2\phi_3)$ 。然后假定一系列的 c_s 值，由雷布京表得出 ϕ 值，代入上述二組关系式，求得一系列的 c_v 值，若兩組 c_v 值相等，則假定的 c_s 及 c_v 值即为所求的 c_s 及 c_v 值將 c_v 代入公式 $K_r=\frac{Q_{p_1}}{Q_{p_2}}=\frac{\phi_{p_1} c_v+1}{\phi_{p_2} c_v+1}$ 中，即可求得各种不同概率的洪水流量 Q_{p_1} 、 Q_{p_2} 的比值 K_r （計算成果列于下表），这样即可根据調查得出的，相当于某种概率的洪水流量 Q_{p_2} ，求得設計概率的洪水流量 Q_{p_1} 。設計時可在下表中选用一 K_r 代入下式計算。

$$Q_{p_1}=K_r \times Q_{p_2}.$$

实 測 洪 水 流 量 概 率	設 計 洪 水 与 实 測 洪 水 的 比 值 K_r			
	$P=5.0\%$	$P=2.0\%$	$P=1.0\%$	$P=0.5\%$
$P=10\%$	1.17—1.37	1.43—1.85	1.66—2.22	1.85—2.58
$P=5\%$		1.22—1.36	1.41—1.63	1.58—1.89
$P=3.33\%$		1.11—1.16	1.28—1.38	1.43—1.62
$P=2.5\%$		1.04—1.13	1.20—1.33	1.33—1.57
$P=2.0\%$			1.15—1.20	1.26—1.40

但在下列情况下，不能选用本表数值：

- (1) 有資料时；
- (2) 集雨面積大于 10 平方公里；
- (3) 壩高在 15 公尺以上；
- (4) 如果水庫失事后，对下游居民住所或在國民經濟上造成巨大損失。

三、山塘、中小型水庫的綜合效益

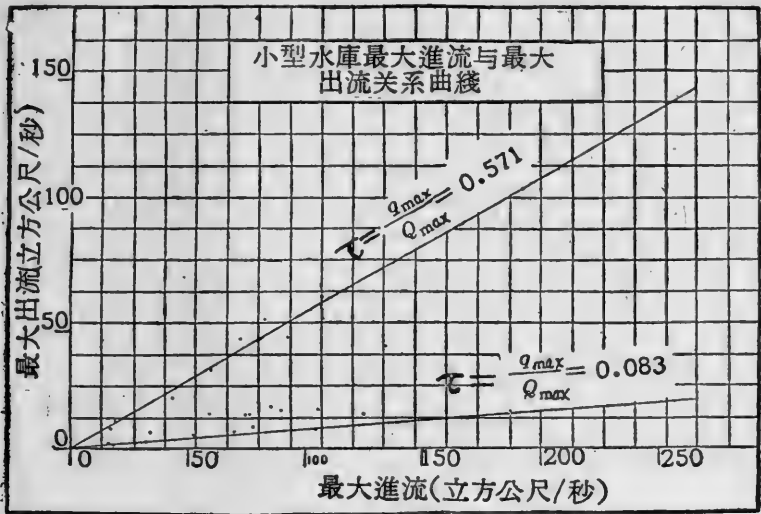
修建山塘、中小型水庫主要是为了農田的灌溉，但在实际应用中，这些工程还起了下列一些作用。

1. 減免山洪灾害

中小型水庫与山塘的溢洪道大多数沒有裝置閘門，洪水超过溢洪道顶部以后就自动宣泄，如果來水过程綫是三角形，不考慮水庫事先騰空的庫容和輸水設備的泄水作用，

則自溢洪道頂部到非常洪水位之間的水層，根据 31 座水庫的材料，对最大洪水流量的調節系数 $\tau = \frac{q_{\max}}{Q_{\max}} = 0.571 \sim 0.083$ (參閱小型水庫最大進流与最大出流关系曲綫)

式中 q_{\max} ——溢洪道的最大出流量；
 Q_{\max} ——水庫的最大進洪流量。



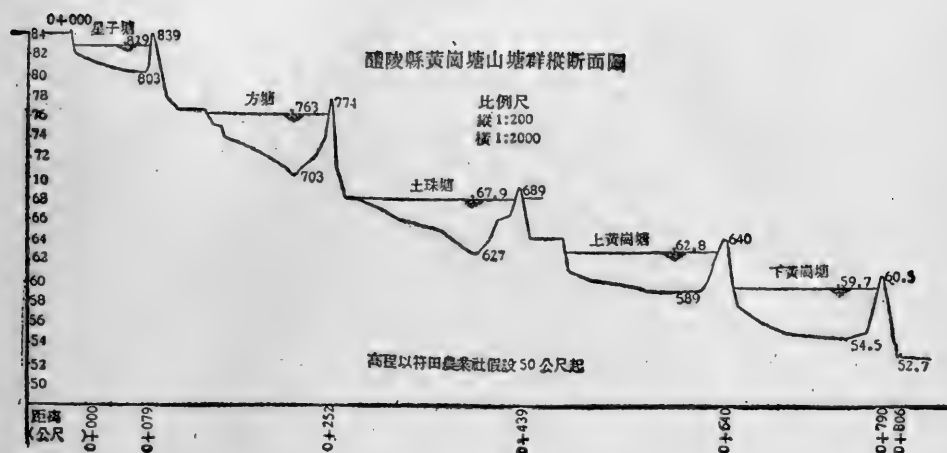
湖南是一个經常受到暴雨侵襲的地区，如 1954 年 7 月在瀏陽曾出現日雨量达 418 公厘的記錄，常常引起山洪的暴發，造成下游地区山洪灾害，山塘和水庫廣泛兴建后，由于数量多，分布面廣，虽然庫容与控制的集雨面積都不大，但从調節系数看來溢超容量对最大流量的調節作用还是顯著的，減免了下游地区的山洪灾害，如双峯千金水庫灌区 1931 年山洪暴發时，冲垮房屋，淹死人畜，冲毀農田，損失 12,000 多元，1954 年水庫建成后，先后暴發了四次比 1931 年还要大的山洪，但灌区并没有受什么損失，基本上減免了該地区的山洪灾害。

2. 防止土壤流失

湖南的山塘常常成羣地修建在一条溪溝里，醴陵縣的黃崗塘山塘羣修在符田鄉黃家冲，共有七座山塘，壩高一般約在 5 公尺，容水量約 11 万立方公尺，結合一些塘壩可灌田 1,400 畝 (參閱黃崗塘山塘羣縱断面圖和地形圖)。雨水節節被山塘攔截，流速減緩，防止了冲刷，而由暴雨冲刷下來的砂、石、土壤，也被山塘羣截留，不致淤塞河道与田地。修建于山谷与溪流中的小型水庫，更能起到这方面的作用，但修建时必须考慮垫底死庫容，以免損失灌溉庫容。



醴陵縣黃岡山塘羣地形圖



3. 水力發電

中小型水庫興建后，抬高了水位，調節了流量，為舉辦農村小型水電站創造了條件，如衡山南岳水庫灌溉 5,000 畝，發電 200 瓩。在丘陵山區水庫的位置常常高於灌區地面故渠道多修有跌水，因此，可利用跌水的落差和灌溉引用的水量來修建小型水電站，供給附近的居民用電，稍大的電力還可供給農產品加工。水渦輪是木質旋槳式，就地製造，發電后的棄水仍流入渠道供灌田使用，如邵陽縣石盆沖水庫利用渠道跌水落差 5 公尺，流量 0.5 公方/秒，發電 15 瓩。這項工作我省在 1955 年已開始試辦，今後將大力推廣。

4. 漁業

湖南雖為魚米之鄉，但在丘陵、山區吃魚仍較困難，山塘與中小型水庫大量興修后，養魚成為帶有普遍性副業生產之一，不但增加了農民的收入，也豐富了人民的生活，邵東縣天台水庫根據草魚喜在水的上層，鯪魚居中，鯉魚居下的特性，創造了三層養魚法。年產量平均可達 31,000 斤，售價約 11,475 元，除去魚苗、飼料、捕魚工資等開支，還可得純利約 8,100 元。

5. 其他

此外，山塘、中小型水庫還可供給居民和其他方面的用水，如某水庫靠近鐵路，除了灌溉下游農田 2,179 畝外，每日還供給鐵路機車用水 600 噸。水庫中還可養育水禽鴨鵝之類，能吃去水中植物，防止雜草叢生，並可得到蛋類與禽肉。

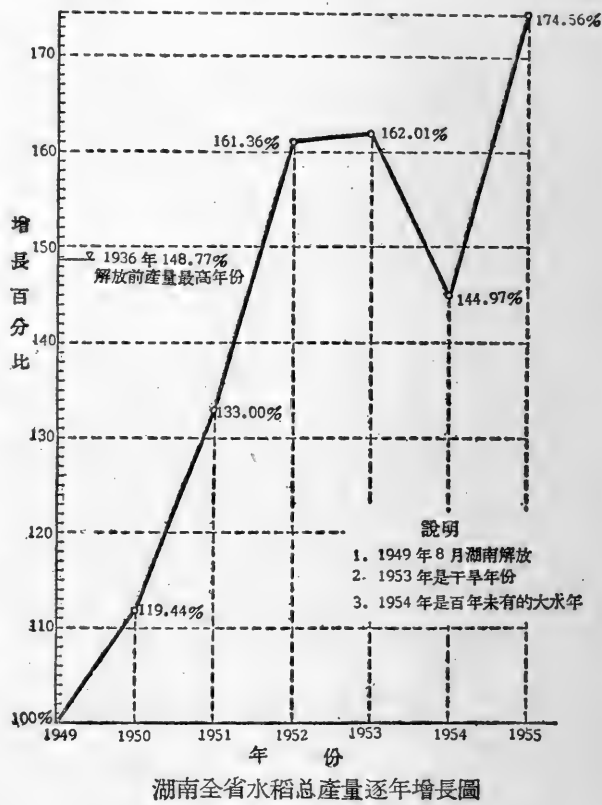
四、經濟效益分析

湖南是全國水稻主要產區之一，全省共有水田 4,600 余萬畝，除 500 余萬畝在洞庭

湖区外，計有 4,160 万畝在丘陵、山区，解放前有灌溉設施的水田約为 800 余万畝，1949 年解放后人民掌握了政权，積極修整和兴建各項水利設施，至 1956 年上半年止，已有灌溉設施的水田达 3,745 万畝，因此水稻年產量逐年提高，1953 年是干旱年份，部分地区 60 天未下雨，1954 年是百年來未有的大水年，洞庭湖区的水田大部淹沒，并遭受潰灾，但这兩年的年產量仍然超过或接近解放前的最高水平。如以 1949 年水稻总產量为 100，1955 年水稻年总產量已增到 147.56% 是解放前產量最高年份 1936 年的 117.3%（参看湖南全省水稻总產量逐年增長圖）。

再从一些典型調查材料來看，有灌溉設施的水稻產量可增加 41.6%~119.2%。

这說明了水稻的產量和水利設施的关系是如何的密切，同时也說明了水利事業和其他事業一样，只有在人民民主的优越制度下才能迅速的大規模的展开。



灌 溉 效 益 典 型 調 查 表

地 点	工 程 名 称	調查的灌溉面積 (市畝)	單位面積產量及增產百分比		
			工 程 举 办 前 (斤/市畝)	工 程 举 办 后 (斤/市畝)	增 產 %
武 岡 縣	猪 婆 塘 水 庫	488	260	570	119.2
武 岡 縣	斜 家 塘 水 庫	2,206	270	520	92.9
醴 陵 縣	四 和 水 庫	181.5	458	713	55.5
安 仁 縣	新 塘	228	300	425	41.6
永 兴 縣	楊 家 冲 水 庫	5,600	350	646	84.6

壩高不同的山塘、水庫，在經濟效益上从統計数字看來，似乎存在着差別，全省截至 1956 年春工結束止，共完成了壩高 5 公尺以上的水庫 2,128 座，茲將其中 612 座水庫資料統計如下：

湖南省新建壩高5~25公尺水庫統計表

(1955年10月~1956年4月)

水庫 數量 (座)	壩 高 (公尺)	蓄 水 量 (立方公尺)	勞 動 工 日	受益面積 (市畝)	工程經費 (元)	每立方公尺 水 的 造 價 (元)	每座水庫 灌 溉 面 積 (市畝)	每畝可供水 (立方公尺)	每座造價 (千元)	每立方公 尺水需要 工日數
612	5~25	105,322,037		669,188			1,093	157.4		
524	5~10	64,990,600	5,597,282	453,149	3,615,243	0.056	895	143.6	6.9	0.086
76	10.1~15	28,213,220	2,330,174	151,962	1,582,398	0.056	2,000	185.6	20.8	0.083
9	15.1~20	6,136,787	667,235	36,898	645,738	0.105	4,100	161.1	71.8	0.109
320	20.1~25	5,981,430	499,197	27,179	658,169		9,060	220.1		

說明：1.壩高20.1~25公尺的三处在統計截止日期還未完工，上表中的土、石方數量、經費等并非最後數字；

2.壩高20.1~25公尺的三处工程中有兩处是圪工壩。

从統計表上來看，壩高5~10公尺和10.1~15公尺的水庫平均每立方公尺水造價为0.056元，較之壩高15公尺以上的水庫的0.105元为低；每立方公尺水所需的勞工日在壩高5~10公尺和10.1~15公尺的水庫为0.086和0.083，也較15公尺以上的水庫的0.109为低；每畝灌漑面積可得到的水量，除了壩高20公尺以上的水庫外，以壩高10.1~15公尺的水庫185.6立方公尺为最多。水庫淹沒農田的面積和灌漑面積的百分比是：壩高5~10公尺平均是4.06%，10.1~15公尺平均是3.39%，15公尺以上平均是1.30%，壩高15公尺以上的顯得小些，如从每个水庫淹沒損失的絕對值來看，壩高5~15公尺淹沒農田都在几十畝以內，數字不大，在農業合作化以前，当地人民政府都能設法賠償或調劑，壩高15公尺以上的水庫由于灌区大，每座水庫淹沒農田的絕對值也大，当地人民政府处理有时比較困难，但在農業合作化特別是高級化以后，这个问题就会比較容易地解决。

虽然上述統計資料不够全面，在精确程度上可能也存在問題，但大体可以看出壩高以5~10公尺和10.1~15公尺的水庫的經濟效益比較大些，而10.1~15公尺的优越性又較顯著。經過几年來在工作中的体会，我們得到以下兩点結論：

1.較低的土壩由于技術性較低，農民有些經驗，工程數量不大，灌区在水庫附近，農民确信可引庫水灌漑農田，从各材料到竣工，一般都由受益農民自己动手，工資較低，建筑材料可以就地取用，材料和技工所需的費用很少，因此，造價和勞力負擔都很低，只要政府投資補助，就能兴办，如洞口縣金龍鄉將原來的棉花塘（山塘）改建为水庫，壩高5.2公尺，除了灌漑1,260畝外，还發展漁業，第二年該鄉農民又自动修了兩座小型水庫。

2.随着灌区的擴大，壩也增高，技術性也提高，安全系数也要加大，工程數量也要增多，因此，受益戶勞動力不足，需要非受益戶支援，就增加了設備和管理（如工棚等）費用，工資也要提高到一定标准，同时由于灌区擴大，但又不集中，在丘陵、山区的渠道土、石方和附屬建築物大量的增加，有时灌区渠系的造價达到水利樞紐部分造價67%，因此使工程造價抬高，需要勞動力也增加很多。

五、結 論

1. 湖南的年降雨量丰富，但它的季節分布与水稻生長期的需水量不相适应，如不加調節，不能滿足灌溉的需要，干旱減產造成損失。湖南的丘陵、山区有適合兴建山塘、小型水庫的地形和地質条件，因此利用当地地表徑流來灌溉就有了必要性和可能性。

2. 湖南農民对于修建山塘、小型水庫，有傳統的習慣和良好的經驗，解放后又受到技術訓練，提高了技術水平，同时由于山塘、小型水庫可以采用簡單的工具來修建，这些都为修建山塘、小型水庫在技術上創造了有利条件。

3. 壩高在 10 公尺以下的山塘、小型水庫，單位水量的造价較低，需要劳动工日少，多由受益戶自己动手，政府投資補助就能举办；壩高 10~15 公尺的經濟效益又較前者优越，但需要具有一定技術水平的人員去指導；壩高 15 公尺以上特别是 20 公尺以上的水庫，由于技術性較复杂需要較高水平的技術人員，水庫需要的安全系数也增大，同时由于灌区的擴大，又受到丘陵、山区地形起伏过大的影响，渠系的土石方和附屬建筑物的数量顯著的增加，因此形成單位水量所需的經費和劳动力較壩高 15 公尺以下的水庫为多。

4. 山塘、小型水庫每年数以万計的在修建着，效益很大，水稻增產从 41.6% 到 119.2%，并有其他綜合效益，獲得農民热烈的拥护。

从以上情况看来，我們初步認為山塘、中小型水庫是發展湖南丘陵、山区灌溉的主要措施之一。特别是壩高 10~15 公尺的水庫在民办公助的原則下是值得大量推廣的。但是山塘、小型水庫蓄水少，要求数量多，占地就随之增多，水量損失也大，且过于分散，將增加管理工作上的困难，因而在有条件的地区仍应結合綜合性的流域规划举办大型灌溉工程。总之，湖南丘陵、山区的灌溉問題，必須从实际出發，因地制宜，宜于修建山塘小型水庫的地方，决不应勉强做大的工程，而成片的大平原需要統一解决的，也不是山塘小水庫所能滿足，应按照技術上可能与經濟上合理的原則來決定。

提 要

本文扼要地总结了湖南丘陵、山区利用地表徑流（山塘，中小型水庫）灌溉的經驗，从水稻需水量、水文、气象、地形、地質、技術条件等方面來說明利用地表徑流的必要性和可能性及利用地表徑流灌溉的几种方式，并着重地介紹了蓄水壩及其主要附屬建筑物和有关設計的依据，还提出了在缺乏資料的情况下進行小積雨面積上的設計洪水的計算方法。对山塘、中小型水庫的綜合效益也加以叙述，根据 600 多座水庫的資料進行了經濟效益分析。并初步提出在丘陵、山区發展灌溉的方向。

АННОТАЦИЯ

В настоящем докладе кратко обобщен опыт орошения поверхностным стоком (из горных пруд и средних и мелких водохранилищ) в холмистых и горных

районах провинции Хунань, и с точки зрения водопотребления риса, гидрологии, метеорологии, рельефа, геологии, технических условий и пр., поясняются необходимость и возможность использования поверхностного стока, а также приведены некоторые способы орошения поверхностным стоком, и дается подробное ознакомление с водохранилищными плотинами, с их главными приспособлениями и с основными положениями проектирования. Кроме того представлен способ расчета проектного паводка при мелких водосборах в случае отсутствия данных. Здесь ещё описывается эффективность комплексного использования горных пруд и средних и мелких водохранилищ и проанализируется их экономическая эффективность по данным более 600 водохранилищ. И наконец поднято предварительное направление развития орошения в холмистых и горных районах.

NHỮNG ĐIỂM CHÍNH

Bản báo cáo này tổng kết những điểm chính về kinh nghiệm lợi dụng giòng nước chảy trên mặt đất để tưới ruộng ở các vùng đồi, vùng núi tỉnh Hồ Nam (hồ vùng núi, kho nước loại trung bình và loại nhỏ). Từ trên các mặt: lượng nước cần thiết cho cây lúa, thủy văn, khí tượng, địa hình, địa chất, điều kiện kỹ thuật, v.v... bản báo cáo đã nêu lên tính chất cần thiết và khả năng lợi dụng giòng nước chảy trên mặt đất, mấy loại phương thức lợi dụng giòng nước chảy trên mặt đất để tưới ruộng, đồng thời cũng chú trọng giới thiệu đập trữ nước, các công trình phụ thuộc chính của nó và các căn cứ có liên quan tới việc thiết kế. Ngoài ra, còn đưa ra phương pháp tính nước lũ thiết kế trên một diện tích tập trung nước mưa nhỏ trong trường hợp thiếu tài liệu. Đối với lợi ích tổng hợp về hồ và kho nước loại trung bình, loại nhỏ cũng đều có giải thích rõ. Căn cứ vào tài liệu của hơn 600 kho nước, tiến hành phân tích lợi ích kinh tế, đồng thời sơ bộ đưa ra phương hướng phát triển tưới nước ở các vùng đồi và vùng núi.

計 划 用 水

苏联農業部水利总局技術審查处总技術審查專員、技術科学碩士
C.P. 奧芬根金

1. 計劃用水的任务

灌溉系統的計劃用水，就是根据預先編制好的計劃在農庄用水戶間作合理的分配水量和在農庄內部作有計劃的組織灌水。苏联灌区的計劃用水是進行有計劃的社会主义農業生產的最重要的条件之一。

違背用水計劃就会破坏灌溉土地；使土地鹽漬化和沼澤化，降低土地的農業利用。農庄內部無計劃的配水会造成不合理的用水，造成灌水与灌溉作物的耕作的脫節，因而造成農作物產量的降低。

对集体農庄和國营農場，用水計劃的任务就是根据灌溉系統的各个環節規定出供水的多少、供水的次序和供水的时间，以及規定農庄進行灌水的次序。

用水計劃应对農庄保證必需的数量和必需適應農業技術的一定时期的供水。灌溉系統用水計劃最終的目的是保證灌溉農作物取得高額穩固的產量和全部灌溉土地的不受破坏。

2. 苏联計劃用水問題的發展

1919年，A.H. 考斯加可夫教授第一次在苏联提出了用水方式的分类及其理論基礎。

在遭受帝國主义和國內战争破坏之后，苏联恢复國民經濟时期，特別在第一个五年計劃时期，迫切需要制定設計用水的方法。

由于第一个五年計劃所提出來的改建灌溉系統、廢除封建宗法式的土地水利关系和擴大播种面積的任务，在第一个五年計劃初期便实行了土地水利改革，因而也初步确定了計劃用水。

經過土地水利改革，廢除了封建宗法式的用水制度、消滅了大地主独占經營之后，并進一步消滅了旧的封建統治时期所特有的多首制和平行式渠道系統的紊乱情况，为了实行灌溉土地新的農業耕作和提高灌溉系統有效利用系数，已开始進行了巨大的工作，廣泛地开展了研究農作物需水量、計算灌溉渠道滲漏損失和計算灌溉水源水量平衡等工作，初步确定了灌溉定額。

这件工作首先要求水利机关積極参加研究配水工作。

農業的社会主义改造，对推行社会主义的計劃用水更提出了迫切的要求。

農業社会主义改造的初期，对苏联的灌区就提出了一个对社会主义農業生产的最重要的条件——更加充分而全面地利用土地水利资源和集体農庄与國营農場土地上現有的强有力的技術。

灌溉農業的社会主义规划，首先要求在大型分水樞紐上保証及时而充分准确地灵活地分配水量，其次保証適时給國营農場和集体農庄，供应必需的水量，要求合理而最有成效地使用灌溉用水，使每一个集体農庄和國营農場都有固定份量的灌溉用水。

到1929年，中亞細亞水利試驗研究院H.A.雅尼舍夫斯基首次研究出了編制渠系用水计划与分区用水计划的方法。

到1934年，渠系的用水计划的編制，在苏联植棉地区的整个面積上几乎全部实行了。

以后，开始試行編制区的用水计划，区的用水计划規定在各水工（管理）地段的水量分配。1949年以前在用水计划中，对各个集体農庄供水只是概略的規定。

由于集体農庄生产日益增長的要求、集体農庄的合并、各集体農庄和國营農場經營任务的穩固、農作物產量的提高，尙未利用的灌溉土地的開發和進行土地的土壤改良等情况，提出了必須將每一个集体農庄和國营農場的不同需水要求作为各个灌溉系統用水计划的基礎。

1949年苏联部長會議提出了規定供水的制度，由灌溉系統管理局根据各農庄在有農学家和水利工程师参加下編制的用水计划，將水輸送到各个集体農庄和國营農場去進行灌溉。因此，需要按照每一个農庄計算灌溉土地的計劃播种面積和符合先進農業技術与灌溉土地土壤改良条件的所規定的灌水定額和灌水期限。

苏联政府的这个決議要求从根本上改变設計灌溉系統用水的方法。

3. 編制配水计划的程序及其組成部分，引水与供水限額

灌溉系統的用水计划由兩部分組成：

- (1) 灌溉系統配水及对農庄供水的计划；
- (2) 農庄內的用水计划。

根据農庄內用水计划編制成年度用水计划。編制年度计划时，应考慮到每个農庄灌溉農作物和植林的計劃面積以及对每一个農庄所規定的農作物灌溉制度。

灌溉系統配水计划并不就是農庄內用水计划的簡單的算術总和。

第一、編制用水计划的水利机关应保証完滿地完成灌溉土地上國家的播种计划。

第二、水利机关应審查農庄用水戶的用水申請書，不許可（特別在土壤改良方面条件不良的地区）任意提高計劃灌水定額、灌水次数及提高滲漏損失的計劃数量。

第三、水利机关在編制配水计划时，应使各農庄需用的水量同灌溉系統具有的水量相協調。否則將可能發生以下的情况（特別对于缺水的灌溉水源）：農庄用水戶申請書的总需水量超过了灌溉系統可能有的水量，或者渠道的輸水能力不可能供給必需的水量。

因此，为了編制配水计划与庄內用水计划，灌溉系統管理局应預先規定在渠系輸水各个时期內对農庄用水戶的供水限額。

为了編制供水限額与灌溉系統配水計劃，需有以下的資料：

(1) 每个農庄用水戶中各种農作物与植林的灌溉面積，接近渠道預定作为冲洗的面積；

(2) 各种農作物的需水量；

(3) 灌溉水源的設計标准；

(4) 渠道有效利用系数；

(5) 灌区分布圖或渠系示意圖。

灌区分布圖(示意圖)的比例尺根据渠系的範圍而定，一般的1:10,000到1:50,000，圖上应标明全部農庄間的渠道，農庄分水点，配水給農庄的水工建筑物、配水建筑物、測水站、行政区划、水工地段、集体農庄和國营農場等的界綫，分水樞紐間渠段的長度，每一渠段和水工建筑物的过水能力等。

不必要每年規定对農庄的供水限額，作为編制供水限額的因素，在若干年間(3~5年)大体上是不变动的。假若在这个期間，灌溉面積的增加多于10~15%，或者由于地区內農業技術条件与土壤改良狀況的改变而引起需水量的改变，或者准备执行提高有效利用系数的措施时，那么，供水限額就應該重新修改。

4. 灌溉面積

按照批准的國家計劃与農庄用水戶的远景計劃，將各省、各区、各國营農場与集体農庄的灌溉作物和植林的面積，作为編制配水計劃的依据。

当确定供水限額时，灌溉作物面積与植林面積的大小，可以采用上一年的实际資料加上若干增長的数字。所增加的面積的大小，是按照因新建灌溉工程与開發未利用之熟荒地所投入農業利用的面積的計劃而拟定的。

儲水灌溉(耕前灌水、保墒灌水、播前灌水)和冲洗灌溉的面積，由灌溉系統管理局根据以往多年的經驗与取得農業机关的同意來确定。

灌溉系統灌溉面積的分布資料应列入專門的明細表中。

5. 編制引水与供水限額时需水量的确定

为了初步計算需水量和确定農庄用水戶的供水限額，可用每一公頃灌溉面積的平均流量指标來進行計算。

对于不同的土壤改良条件、土壤条件及農業技術条件，应根据共和國水利部所拟定和批准的旬灌溉用水模数表來規定平均指标。

当确定初步供水限額时，为了簡化編制旬灌溉用水模数表，可按相同的需水量將灌溉作物進行分类。

在技術作物的灌区，分类时可分为以下各組：(1)棉花和甜菜；(2)苜蓿；(3)其他農作物(不包括水稻)。在谷类作物的灌区：(1)谷类作物(不包括水稻)；(2)苜蓿(牧草)；(3)其他作物。在蔬菜作物的灌区：(1)蔬菜作物；(2)牧草；(3)其他作物。

对水稻可单独編制旬灌溉用水模数表。

在播前时期，旬灌溉用水模数表的编制可按以下区分：(1)冲洗灌溉；(2)储水灌溉（耕前灌水、保墒灌水、播前灌水）。

6. 灌溉系统的有效利用系数

为了确定从灌溉水源引水的大小和灌溉系统各渠首所需的毛流量—— Q ，就必需考虑到渠道中水量的渗漏损失。

灌溉系统渠道水量损失的计算是一个十分繁重的过程，要做的计算很多。所以，在编制配水计划时，就必需用渠道和灌溉系统的有效利用系数来计算出毛流量 Q 。

渠道的有效利用系数为：

$$\eta = \frac{Q_H}{Q_\delta} = \frac{Q_H}{Q_H + S} = \frac{Q_\delta - S}{Q_\delta}.$$

灌溉系统的有效利用系数 η 也可用各级渠道的有效利用系数连乘的方法确定：

$$\eta_c = \eta_M \times \eta_{MXP} \times \eta_{XC} \quad (1)$$

式中 η_M ——干渠的有效利用系数；

η_{MXP} ——农庄间配水渠的加权平均有效利用系数；

η_{XC} ——农庄内渠道网的加权平均有效利用系数。

为了编制配水计划，也必需有随流量变化的各渠道与全渠系有效利用系数的关系曲线。

各渠道和全渠系的有效利用系数，通常按照渠道实际损失水量的资料或水量平衡测验的资料来规定。

各渠段有回归水入渠或地下水距地面很近时，应特别算出各渠道实际的有效利用系数。

当渠道水量损失的实际资料不足或缺乏时，当没有水量平衡测验的资料时，可按照A.H. 考斯加可夫的經驗公式来计算农庄间渠道的水量损失：

$$\sigma = \frac{A}{Q^m} (\text{一公里渠道上流量的百分数}) \quad (2)$$

因之水量渗漏损失可按下列公式算出：

$$S = \frac{\sigma Q l}{100}, \quad (3)$$

式中 S ——水量损失以公方/秒计；

l ——渠道长度，即渠段以公尺计。

使用专门表格，考斯加可夫的公式水量损失的计算要简单得多。

农庄间各渠道和全渠系的有效利用系数是随着流量大小而变的。

当流量变化时，渠道或全渠系的有效利用系数之值可按奥芬根金的公式计算：

$$\eta_\alpha = \frac{\eta + \alpha^m - 1}{\alpha^m}, \quad (4)$$

式中 η_α ——所求的有效利用系数；

η ——最大流量时的有效利用系数；

α ——所求有效利用系数的流量与最大流量的比值；

m ——A.H.考斯加可夫公式中的幂指数。

当 α 值从 1.0 到 0.40 时公式是有效的。

当流量大大的减少时公式中 α 之值应采用等于 0.40。

举例：当渠道宣泄流量 $Q=10$ 公方/秒时，渠道的有效利用系数算出等于 0.85。当渠道宣泄流量 $Q_1=6$ 公方/秒时，求这条渠道的有效作用系数。渠道土壤的透水性大，

$$m=0.5, \alpha=\frac{6}{10}=0.6。$$

按公式(4)：

$$\eta_a = \frac{0.85 + 0.6^{0.5} - 1}{0.6^{0.5}} = \frac{0.85 + 0.77 - 1}{0.77} = 0.80$$

η_a 之值列在表 1、2 和 3 中。

表 1 $m=0.3$ (透水性小的土壤)

$\alpha \backslash \eta$	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40
0.90	0.90	0.79	0.69	0.59	0.48	0.38
0.80	0.89	0.79	0.68	0.57	0.49	0.36
0.70	0.89	0.78	0.67	0.55	0.44	0.33
0.60	0.88	0.77	0.65	0.53	0.42	0.30
0.50	0.88	0.75	0.63	0.51	0.38	0.29
0.40	0.87	0.74	0.61	0.47	0.34	0.21

表 2 $m=0.4$ (透水性中等的土壤)

$\alpha \backslash \eta$	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40
0.90	0.90	0.79	0.69	0.58	0.48	0.38
0.80	0.89	0.78	0.67	0.56	0.45	0.34
0.70	0.89	0.77	0.65	0.54	0.42	0.31
0.60	0.88	0.75	0.63	0.51	0.39	0.26
0.50	0.87	0.74	0.60	0.47	0.34	0.21
0.40	0.86	0.74	0.57	0.42	0.28	0.13

表 3 $m=0.5$ (透水性大的土壤)

$\alpha \backslash \eta$	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40
0.90	0.90	0.79	0.68	0.58	0.47	0.37
0.80	0.89	0.78	0.66	0.55	0.44	0.33
0.70	0.88	0.76	0.64	0.52	0.40	0.28
0.60	0.87	0.74	0.61	0.48	0.35	0.23
0.50	0.86	0.72	0.58	0.43	0.29	0.15
0.40	0.84	0.68	0.53	0.37	0.21	0.05

当 Q (淨) 为最大数值时，用顺次連續計算渠道水量损失的方法，求出从最低級配水樞紐到渠首的灌溉系統的有效利用系数。当 Q (淨) 为其他的数值时，如上所述也可求出

有效利用系数。

按照所求得的有效利用系数之值，繪出渠道（渠系）有效利用系数与流量的关系曲线。

$$\zeta_{\alpha} = \frac{b + \alpha^{m-1}}{\alpha^m}$$

$m = 0.3$ (土壤透水性小)

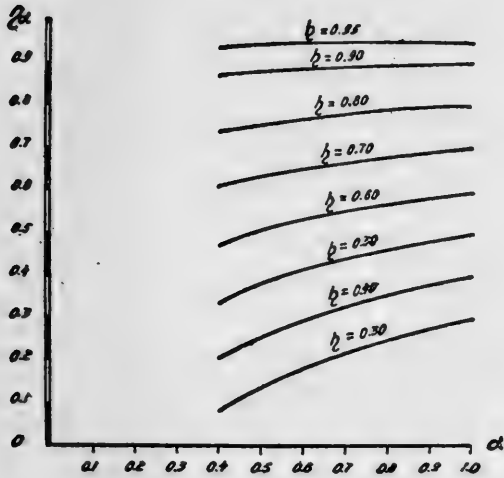


圖 1

$$\zeta_{\alpha} = \frac{b + \alpha^{m-1}}{\alpha^m}$$

$m = 0.4$ (中等土壤透水性)

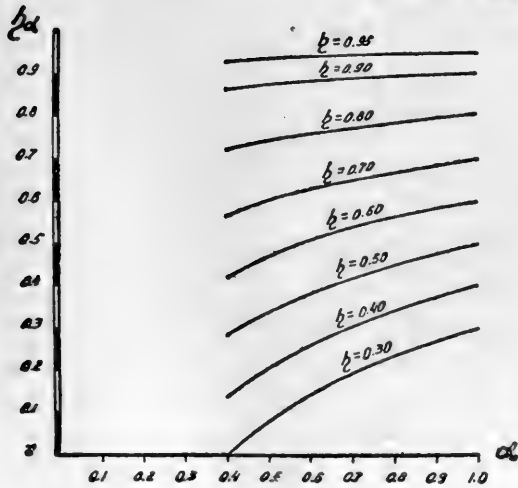


圖 2

$$\eta_{\alpha} = \frac{b + \alpha^{m-1}}{\alpha^m}$$

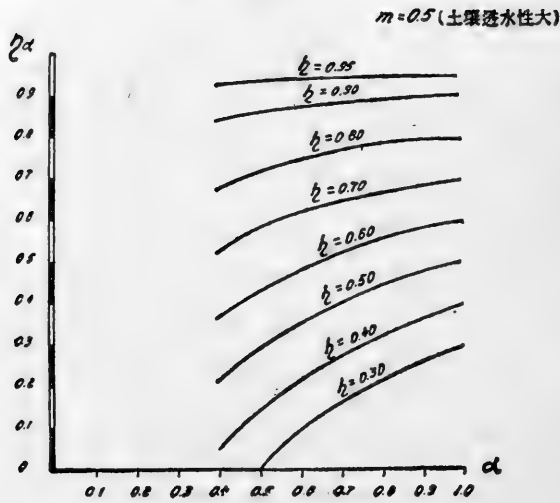


圖 3

7. 輪灌時灌溉系統的有效利用系数

規定各条渠道的引水次序，这种按先后供水的制度称为灌溉系統的輪灌。

因此，可以縮短各条渠道引水的期限，在許可限度內增大各渠道的流量，并且可縮短渠道同时引水的長度。

增大流量与縮短渠道同时引水的長度，就可以提高渠道有效利用系数。

輪灌时，可用 C.P. 奥芬根金的公式來計算有效利用系数

$$\eta_B = \frac{\eta K^m \beta + \alpha^m - K^m \beta}{\alpha^m} \quad (5)$$

或

$$\frac{1 - \eta_B}{1 - \eta} = \frac{K^m \beta}{\alpha^m} \quad (6)$$

式中 η_B ——輪灌时的有效利用系数；

η ——沒有輪灌时該流量的有效利用系数；

K ——輪灌分組数；

β ——輪灌时農庄間渠道同时引水的長度与这些渠道的总長度之比；

α, m ——公式(4)中的符号。

需要進行輪灌时，灌溉系統一般規定为兩組循环輪灌 ($K=2$)。

兩組循环輪灌时：

$$\eta_B = \frac{2^m \eta \beta + \alpha^m - 2^m \beta}{\alpha^m} \quad (5')$$

假使我們知道 η_{α} 的值， η_B 的值便很容易从下列公式中求得：

$$\frac{1 - \eta_B}{1 - \eta_{\alpha}} K^m \beta \quad (6')$$

数值 $\frac{1-\eta_B}{1-\eta} = \frac{K^m \beta}{\alpha^m}$ 和 $\eta_B = K^m \beta \eta \alpha + 1 - K^m \beta$ 列在表 4 和表 5 中。

表 4—1. $m=0.3$ (透水性小的土壤)

$\alpha \backslash \beta$	$K=2$				
	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
0.4	0.65	0.81	0.97	1.14	1.30
0.5	0.61	0.76	0.91	1.06	1.21
0.6	0.57	0.71	0.85	0.99	1.13
0.7	0.55	0.68	0.82	0.95	1.09
0.8	0.53	0.66	0.80	0.93	1.06

表 4—2 $m=0.4$ (中等透水性的土壤)

$\alpha \backslash \beta$	$K=2$				
	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
0.4	0.76	0.96	1.15	1.34	1.53
0.5	0.70	0.87	1.05	1.22	1.39
0.6	0.64	0.81	0.97	1.13	1.29
0.7	0.61	0.76	0.91	1.06	1.22
0.8	0.58	0.73	0.87	1.02	1.16

表 4—3 $m=0.5$ (透水性大的土壤)

$\alpha \backslash \beta$	$K=2$				
	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
0.4	0.89	1.11	1.34	1.56	1.78
0.5	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60
0.6	0.73	0.91	1.09	1.27	1.45
0.7	0.68	0.85	1.02	1.18	1.35
0.8	—	0.79	0.95	1.10	1.26

表 5 根据 η_α 而定的 η_B 值

η_α	兩 組 循 环 的 輪 灌		
	$m=0.3$	$m=0.4$	$m=0.5$
0.90	0.93	0.92	0.91
0.85	0.89	0.88	0.87
0.80	0.85	0.84	0.83
0.75	0.82	0.80	0.79
0.70	0.78	0.76	0.75
0.65	0.74	0.72	0.70
0.60	0.70	0.68	0.66
0.55	0.67	0.65	0.62
0.50	0.63	0.61	0.58
0.45	0.59	0.57	0.54
0.40	0.56	0.53	0.50

$$\frac{1-\eta_B}{1-\eta} = \frac{K^m \beta}{\alpha^m},$$

用兩組輪灌時，表 5 中的 η_B 值是最常碰到的 β 值——0.60 計算出來的。

8. 灌溉水源的設計標準

為了擬定用水計劃河流的設計標準一般按照年保證率 50% 規定。但對屬於兩省以上灌溉幾個大灌區的缺水河流的設計標準除外。當遇到這樣特殊情況時，由共和國的水利機關進行專門的河流情況的計算，這些計算應保證在各省與各灌溉系統之間合理分配河流的水利資源。凡屬兩共和國以上的灌溉系統，其灌溉水源的設計標準，可按照蘇聯農業部水利總局的指示規定。

假若基點測水站位於河道上而不是在灌溉系統的干渠渠首的測流斷面上，那麼基點站上的設計流量應換算成渠首的流量。

為此目的，必需有兩測站的河流流量和水位 [$Q=f(H)$] 的關係曲線與上下游站的水位關係曲線 [$H_H=f(H_B)$]。

流入到許多灌溉系統中去的水量不只是與河流的流量多少有關，而且也與水位的高低有關。

在這些情況下，首先要確定河流基點站上有 50% 保證率的水位，然後，按照水位關係曲線將河流水位換算成干渠渠首的水位，並按干渠流量和河流水位關係曲線來計算渠道的設計流量。

9. 引水限額的確定

計算引水和供水的限額，是從計算需水量開始的。

根據灌溉面積分布的資料與需水量的平均值來進行需水量的各種計算。

需水量的多少按旬計算。

按每一條渠道和每一水工地段將求得的需水量總加起來。然後在總數中加入經濟、市政和技術方面所需要的流量。省水利局和各有關機關共同規定這些流量。全部計算成果應列入專門的表格中。

按照配水表格和與流量有關之有效利用系數的變化曲線來確定必需供給引入干渠及供給農莊的流量。知道需水量的大小及與其相應的有效利用系數時，便可按公式

$$Q_{6p} = \frac{Q_K}{\eta} \text{ 求出毛流量。}$$

毛流量 (Q_{6p}) 的計算也要列入單獨的供水流量表內。

能否按設計流量引入干渠，必需根據渠道和渠首建設物的輸水能力進行校核。

10. 水量的平衡。輪灌和採用輪灌的條件

灌溉系統的計劃引水量必需與年保證率為 50% 的水源可以引進的流量相協調，即進行配水量的平衡。

配水量平衡使供需兩部分協調，是確定配水限額的一項最重要而複雜的工作。

最好在灌溉系統管理局的支配下有一定数量的备用水，以便弥补在根据農庄用水計劃編制配水計劃時可能產生的补充需要。这一部分备用水在小型渠系应占渠首必需流量的10%，在大型渠系应占渠首必需流量的5%。

在灌溉时期每旬計算一次配水量的平衡。当需水量的偏差数，不超过5%时，便認為是协调的。

当差数超过5%时，配水量的平衡在下列情况下，也可認為是协调的，一句中所欠引水量的絕對值完全可用其他相鄰旬加大引水量予以补偿。但加大引水量的絕對值不应超过灌溉系統渠道可能加大的流量数。

如果在相鄰旬中不可能补偿所缺的水量时，則另一个措施就是减少总需水量 Q (淨)。

所减少的需水量不应超过25%。

如果指出的方法不能够达到配水平衡时，那么必需在農庄間实行輪灌，即按次序給各農庄供水。

輪灌有各种不同的形式：可在区的大型渠道間進行輪灌——区間輪灌；農庄內渠道間和水工地段間輪灌；水工地段範圍內農庄間輪灌；也可以進行綜合輪灌。

按比例配水是計劃配水的唯一合適的形式。在整个灌水时期內，必需將水不間断的送到農庄去，以便集体農庄和國营農場能够合理的組織灌水。

当用其他的方法不能緩和渠系保證用水的緊張情况时，就是說只有在万不得已时才采用農庄間渠道的輪灌。

当規定引水和供水限額时，不作輪灌計算，采用輪灌的效率大致可按表6的資料采用，視渠系 η_α 值而定（參看圖4）。

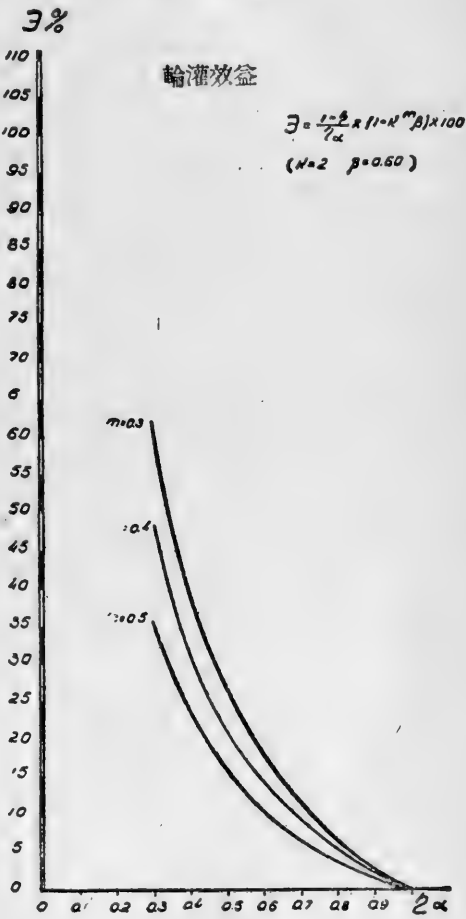


表 6

圖 4

η_α	輪灌的效率(占 η_α 的%)
0.80	4.5
0.70	9.0
0.60	12.0
0.50	18.0

举例：渠首必需的最大毛流量求出为：

$$Q_{6p}=28\text{公方/秒}, \eta=0.65,$$

实际能引的毛流量仅为 $Q_{6p}=19.6\text{公方/秒}$ ；

$$\alpha=\frac{19.6}{28}=0.70$$

$$Q_H=28\times 0.65=18.2\text{公方/秒}, \text{当}\alpha=0.7\text{时}, \eta_\alpha=0.6;$$

$Q'_H=19.6\times 0.6=11.76\text{公方/秒}$ 。减少的需水量为 $\frac{18.2-11.76}{18.2}=35\%>25\%$ 。应实行輪灌。

輪灌的效益当 $\eta_\alpha=0.60$ 时采用为12%。此时 $Q'_H=19.6\times 0.6\times 1.12=13.17\text{公方/秒}$ 。

輪灌时减少的需水量为27%。

做完配水量平衡計算及其协调的工作，限額的編制工作就算完畢。由灌溉系統管理局局長批准所拟定的限額，并通知農庄用水戶。

11. 灌水系統年度配水計劃的編制、引水圖表及对各農庄供水的調配圖表

上面已經指出，年度配水計劃只根据農庄內用水計劃編制。

灌溉系統管理局收到農庄用水戶編制的用水計劃之后，首先審查灌水面積是否符合于所批准的灌溉地的播种計劃，需水量是否偏高，庄內灌溉網的有效利用系数，是否偏低，計算上是否有錯誤。

審查并同意農庄用水計劃之后，灌溉系統管理局应注意審查配水量的平衡，修正分水樞紐、配水渠道、水工地段以及全渠系的毛流量。

毛流量的修正法就是將該流量乘以系数 d

$$d=\frac{n^2\eta}{n-\sqrt{n(1-\eta)}} \tag{7}$$

式中 η ——規定供水限額时采用的有效利用系数；

n ——農庄用水計劃的淨流量与規定供水限額时所采用的淨流量的比值。

表 7 系 数 之 值

η	n	1.25	1.20	1.15	1.10	1.05~0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
0.80		1.22	1.18	1.14	1.09	1.00	0.91	0.86	0.82	0.77
0.75		1.21	1.17	1.13	1.08	1.00	0.92	0.87	0.83	0.79
0.70		1.20	1.16	1.12	1.08	1.00	0.92	0.88	0.84	0.80
0.65		1.18	1.15	1.11	1.07	1.00	0.93	0.89	0.85	0.82
0.60		1.17	1.14	1.10	1.07	1.00	0.93	0.90	0.86	0.84
0.55		1.15	1.12	1.09	1.06	1.00	0.94	0.91	0.88	0.85
0.50		1.13	1.11	1.08	1.00	1.00	1.0	0.92	0.91	0.89

确定的渠首毛流量，同可能的引水量發生負偏差时，可用减少或完全取消渠系备用水量以作弥补如負偏差不超过5%，而如果用这种方法仍然不可能达到平衡时（包括相

鄰甸中的調劑水量)可採用減少需水量的方法。如果還达不到平衡時,那麼就可在灌溉系統中實行輪灌。

較大面積的輪灌,會影響到灌溉制度和農田耕作的組織,這是輪灌的缺點。

因此,在必需進行輪灌時,一般要求在水工地段範圍內各農莊間規定供水的次序,保證對各地段的不斷的供水。

水工地段內二次輪灌的計算次序如下:

確定該甸內按所有水工地段可能分配的總流量。很清楚,該流量等於計劃引入渠系中的流量(Q_p)乘以地段間渠道網的有效利用係數(η_{my}),即

$$\Sigma Q'_y = Q_p \times \eta_{m.y}$$

以求得的 $\Sigma Q'_y$,對所有水工地段按正常設計的毛流量 Q_y 的比例分配:

$$Q'_y = \frac{Q_y \times \Sigma Q'_y}{\Sigma Q} \quad (8)$$

然後,按照關係曲綫或表格查出數值,並算出輪灌時必需達到的地段渠道網的有效利用係數。

$$\eta'_B = \frac{0.75 Q_{H.y}}{Q'_y},$$

式中 $0.75 Q_{H.y}$ ——減少25%的地段渠道網的正常流量(淨)。

從表中查出許可值 η_B 。

根據該值計算流量 $Q_{H.y} = Q'_y \eta_B$

在 $Q'_{H.y}$ 和 $0.75 Q_y$ 之間沒有很大的差別時,配水量的平衡就算是協調的。

舉例:在連續配水情況下所確定的地段流量值 $Q_H = 2.5$ 公方/秒,地段渠道網的有效利用係數 $\eta = 0.65$;地段毛流量 $Q_{6p.y} = 3.85$ 公方/秒;按正常設計的渠系毛流量 $Q_{6p} = 16.0$ 公方/秒。地段間渠道網的有效利用係數 $\eta_{mq} = 0.94$; $\Sigma Q_q = 16 \times 0.94 = 15.04$ 公方/秒。土壤的透水性為中等 $m = 0.4$ 。在觀察甸內,可保證引入渠系的流量為 11.2 公方/秒。 $\Sigma Q'_y = 11.2 \times 0.94 = 10.53$ 公方/秒。可分給水工地段的流量為:

$$Q'_y = \frac{10.53 \times 3.85}{15.04} = 2.70 \text{ 公方/秒。}$$

$$\frac{Q'_y}{Q_y} \text{ 的比值} = \alpha = \frac{2.70}{3.85} = 0.70$$

當 $\alpha = 0.70$ 時,從表2中可查出 $\eta_\alpha = 0.60$ 。

輪灌時的有效利用係數 $\eta'_B = \frac{0.75 \times 2.50}{2.70} = 0.69$ 從表5中當 $m = 0.4$ 時,輪灌時可

能達到的有效係數 $\eta_B = 0.68$ 。結果證明配水量的平衡是協調的。

兩組輪灌每組的歷時按下式計算:

$$\text{第一組 } t_1 = \frac{Q_H \times \eta_2}{Q_H \times \eta_2 + Q''_H \times \eta_1} \times t_B \quad (9)$$

$$\text{第二組 } t_2 = \frac{Q''_H \times \eta_1}{Q_H \times \eta_2 + Q''_H \times \eta_1} \times t_B \quad (9')$$

式中 t_B ——輪灌時期(晝夜),減去進行調劑流量和流程所需的时间, $t_B = T - t$;

Q'_H 和 Q''_H ——輪灌組中每組引水渠道的淨流量；

η_1 和 η_2 ——輪灌組中每組引水渠道的有效利用系数。

水工地段內輪灌循環的歷時應概括成 0.5 晝夜的較整數。

在設計水工地段內農莊間輪灌時，在一次輪灌循環中引水的渠道應這樣進行分組；第一，渠道的最大輸水能力可採用加大流量 $Q_{op} = Q'_p \times \eta_B$ （符號與上述同），第二，使各渠道的實際輸水長度為最短。為此，就要使各渠道的布置成為更緊湊。第三，必需使各組配水渠道的流量（淨）盡可能是相等的。

本次輪灌循環中各引水渠道間的配水和沿這些渠道在農莊間的配水，應按照這些渠道與農莊在正常（比例）配水情況下應得的毛流量作比例分配。

如果實行地段內的輪灌不可能達到配水平衡時，那麼就必需進行地段間的輪灌。

地段間輪灌的設計程序與地段內輪灌的設計程序相同。

在危急情況下，即缺水帶有威脅規模及其對輪作的主要作物能引起極不利情況時，必需採用兩種形式的綜合輪灌。

無論是地段間的或是綜合的輪灌，只有得到共和國或省水利組織的允許後，才可以設計和採用。

在配水平衡協調之後，最後確定灌溉系統渠首、各個分水樞紐、各配水渠道渠首、各水工地段邊界以及各農莊渠道渠首的毛流量。

其次，編制引水、配水和供水的調度圖，在該圖上用百分比表示出引入水工地段、分水樞紐、配水渠和農莊中的流量：農莊和各配水渠流量相當於引到水工地段流量的百分之幾，對農莊和各配水渠是由水工地段供給流量，而對各分水樞紐和各水工地段表明相當於干渠渠首流量的百分比由干渠渠首供給流量（渠系渠首流量 Q_p ）。

在調度圖上也應標明各樞紐水量損失的大小。

灌溉系統管理局必須給每一個農莊（用水戶）一份配水計劃的說明表，表中列出灌水時期內每旬中他們應得的流量數字。

水工地段同樣也得到一份說明表。

12. 渠系實施用水計劃的准备工作、經營管理水文測驗的組織

根據編制的計劃實行灌溉系統的配水，首先要求全部渠道、水工建築物、測水站和渠系上的通信設備都是完整無恙能不斷地進行工作的。

在灌水季節開始之前，由專門的委員會進行檢查灌溉系統的準備程度。委員會在檢查時所發現的缺點應在灌水開始前矯正過來。

至遲要在開始灌水前十日，召開管理部門工作人員的各種指導會議。

在這些會議上，每一個直接工作人員應領到其服務地段的配水計劃說明表。在灌溉系統中水量不足的緊急時期內，對於配水計劃的執行，應特別注意聽從管理部門工作人員的指導。

灌溉系統用水量的統計是實行計劃配水的基礎。

用水量的統計由設立於灌溉水源上的各測水站（基點站）、各干渠、支渠、配水渠、以及各農莊（用水戶）分水點上的水位站來進行。除了這些統計引水、渠系配水和

農庄供水的測水站外，為了統計泄水及回歸水，還應在泄水渠和集水渠上設立一些水位站。

在各個灌溉系統中，為了計算水利資源的平衡，也應設立一些平衡與控制水量的水位站。

固定的測水站是灌溉系統的一部分，並受管理部門的指導。設立於農庄內灌溉網上的測水站是為這些農庄服務的。管理部門在組織統計水量方面應給予各農庄以技術幫助。

灌溉系統有專門的測水人員，這些人員的職責是取得和整編業務所必需的全部觀測資料，並將這些資料交給相當的管理配水的工作人員。

灌溉系統的測水工作按照渠系管理局局長批准計劃進行。

測水站設備的檢查工作（水准基点，量水建築物，和校正建築物的流量測驗及其他等），每月至少進行一次。

所有測水站的觀測工作，每晝夜至少兩次：早上和晚上。

灌溉系統上的測水站工作應經常加以改進與改善，為此必需採用一切科學成就。改進了的測水站的基本條件，就是採用自動化統計流量和徑流量。

自動化統計水量必需有流量計、徑流計和傳達這些儀器的記錄到灌溉系統調度點的發報機等裝配。

13. 控制渠系引水和配水的調度組織

管理渠系引水、樞紐間配水以及供水給農庄（用水戶）的全部工作，可由適當的人員根據灌溉系統的調度來進行。從灌溉水源引水和在水工地段間配水的工作由渠系管理局的值日調度員負責；在水工地段內的配水工作由地段水利技術員負責。

除指出的負責人員外，其他任何人都沒有權配水。

值日調度員每天按照基点測水站的流量或水位資料來確定可以引入灌溉系統的流量。如果該流量和配水計劃規定的流量相符合，那麼值日調度員就指示灌溉系統的各配水負責人員確定各分水樞紐的適當的計劃流量。這時，配水負責人員應進行上旬少引或多引水量的補償計算工作。

如果渠系可以引取的流量與計劃流量有差異時，那麼值日調度員就應進行檢查配水量的平衡。

當引水流量與計劃流量的差異不大於25%時，值日調度員按照調度計劃表列出的配水百分比規定各個樞紐和水工地段的流量。

當差異很大時，即需要進行這種或那種形式的輪灌，值日調度員就應進行必要的計算，並將算得之結果送交渠系管理局局長批准，批准之後將命令轉交給渠系的配水負責人員。

14. 配水計劃的修正

根據灌溉期限制定的配水計劃，在其執行過程中不能認為是不可以改變的。

影響計劃內計算項目的各種因素之差別計劃面積與實有面積的差異，編制計劃時缺

乏灌溉水源供水能力的精确预报，以及气候条件等，無疑的要要求修改配水計劃。

在以下三種情況下進行修改配水計劃：

- (1) 根据实际播种面積，灌溉面積或其組成有改变时；
- (2) 根据經過校核的供水能力月预报資料，当灌溉水源供水能力指标与計劃指标的差異，达到一定而不变的情况时；
- (3) 計劃时未考慮到很大的降水量必需使灌水期变动甚至要从計劃中消去若干次灌水时。

在这些情況下，必需進行修正計劃，有时甚至于要重新編制配水計劃。

由于灌溉面積的改变而進行配水計劃的修正，可用計劃流量值乘系数 d (表 7) (圖 5)。

收到灌溉水源确定供水能力的月预报时，灌溉系統管理局便根据这些预报确定渠系可能引取的水量。如果該流量与計劃流量的差異大于 15~20% 时 (应考慮预报的正確性)，那么必需重新進行配水量平衡的協調，重新審查所拟定的配水原則，并将改变的計劃提交原批准計劃的機構再行批准。

長期降水代替了部分灌水需要減縮原灌水計劃与縮短一定时期的供水时，配水計劃的修改可按照農業机关和各農庄或各國营農場的任务進行。

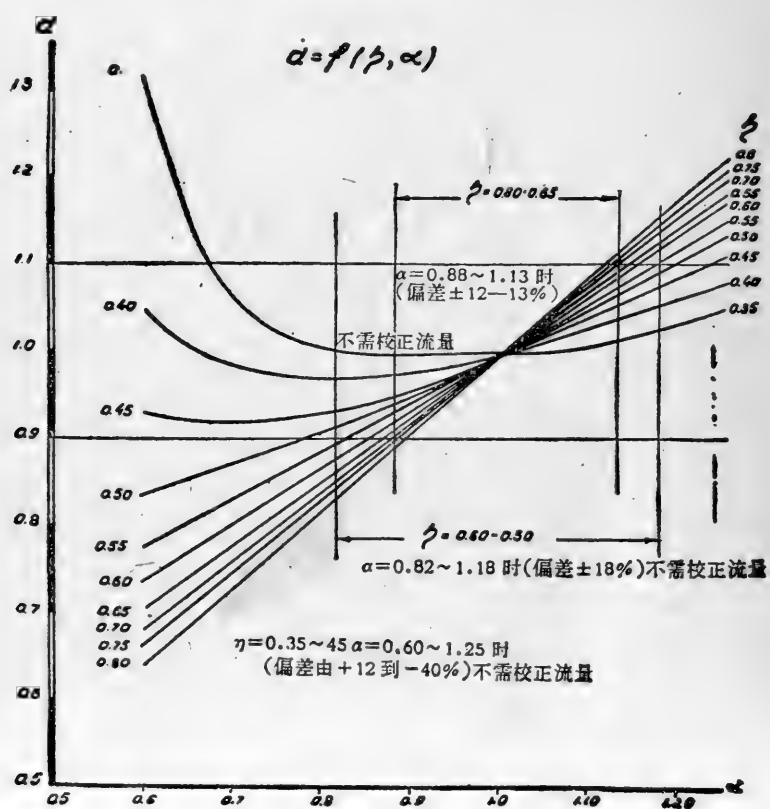


圖 5

灌溉系統超過計劃的供水，即使河中有多餘水時，一般是不許可的。

但是由於當地氣象條件的關係（沙漠熱燥風、地區內不正常的气温劇升），收到經過農業機關證明的用水戶的配水申請書時，必須供給農莊以超計劃的補充水量。

在這些情況下，值日調度員可在批准計劃的範圍內進行供水量的修正。

如果在水工地段範圍內，申請補充的水量不超過該地段規定的計劃流量的10%時，在不增加該地段水量的條件下可以在該地段內重新進行分配，如果申請補充的水量超過計劃流量的10%時，則灌溉系統管理局應重新分配地段間的用水。

已批准的配水計劃的任何改變，應通知各農莊（用水戶），必要時可將一切補充和改變列入以前簽訂的供水合同內。

15. 配水量的統計。監督灌水和用水的進行

灌溉系統管理局的值日調度員和各水工地段的段長應進行渠系進水和配水及各農莊用水戶供水的精確統計。

到次日的早上，值日調度員必需收到渠首樞紐、各配水樞紐及水工地段段長的關於各水量統計站（測水站、渠首建築物、配水樞紐）的流量報表，同時按照這些流量資料編制渠系的配水平衡，查明昨天違背規定配水的理由，並將全部資料彙報給渠系管理局局長。

每十天，值日調度員應令各個水工地段報送關於每個農莊實灌面積和說明違背灌水計劃的資料。

到次日早上，地段水利工程師也應收到地段量水站和巡水員報送關於各農莊分水點的流量資料，並應編制和分析水工地段的配水平衡。

灌溉系統管理局和各水工地段應有專門的記錄本來進行配水和灌水的記載。

根據這些記錄本的記載，按照批准的格式編制有關灌溉系統配水和灌水的表報以及用水的分析。

灌溉系統管理局進行監督配水計劃執行情況和用水情況。這種監督就是將輸送給農莊的水量同農莊進行灌水的總結資料相核對，定期檢查國營農場和集體農莊內灌水技術的正確程度，並進行對照測量實際灌水定額來檢查晝夜灌水的執行情況。

灌溉系統管理部門的工作人員，首先是地段水利工程師、地段量水員和巡水員，必需經常到各集體農莊和各國營農場去，親自檢查灌水網和建築物的情況，檢查農莊內輪灌的準確程度，檢查灌水定額有沒有過高的現象。

16. 完成配水計劃的指標

完成配水計劃的指標是：引水計劃的完成情況，渠系計劃配水和農莊供水的均勻程度，農莊間灌溉網的實際有效利用係數，灌水計劃的完成情況和水的利用率等。

前三個指標是說明灌溉系統本身的工作情況，而後兩個指標是說明監督各農莊用水的效果。

用該日實灌的面積與計劃在同一時期應灌的面積之比來表示出灌水計劃的完成情況。這個比值以百分比表示之。必需考慮到整個計劃旬內計劃完成的百分比。

实际的与计划的灌水面积，用该时期内各次灌水实灌总面积（即灌水总面积）表示之。

灌水计划完成百分比还不能表明出水量利用程度的整个概念，因为它没有包括渠系实际引水量和各地段各农庄实际供水量与计划引水量的差异，这可由水的利用率来计算：

$$K = \frac{p_n}{p_B} \times \frac{\eta_{\pi\pi}}{\eta_{\phi}} \quad (10)$$

式中 p_n ——灌水计划完成的百分比，

p_B ——供水（或渠系引水）计划完成的百分比，

$\eta_{\pi\pi}$, η_{ϕ} ——计划的和实际的有效利用系数。

水的利用率不应低于 0.95 或高于 1.05。

17. 拟定各农庄用水计划的主要条件

设计农庄用水的主要条件如下：

（1）供给农庄（集体农庄或国营农场）的水量应当全部利用完。不允许这样做：灌溉制度（即农业技术上必需灌水期和灌水定额）仅单纯依据播种地的耕耘速度提出。因为灌溉农业技术的两个最重要的条件，就是及时进行灌水和及时进行拖拉机耕耘是相联系的。这两个条件中之任何一个都不应偏重。

（2）农庄内的用水组织应保证灌溉用水上的最大机动性，为了造成在最合宜的农业技术时期内可能灌溉每一块土地。

这一条件就是说集体农庄的每一个轮作区（国营农场的每一分场，有它自己的轮作制）在整个灌溉时期中应得到必需数量的不间断的供水。只有当轮作区面积很小时（150~200公顷），才可以例外地按规定的用水次序轮流供给两个轮作区的灌溉用水。

（3）农庄内的用水计划应同各次灌水之间耕耘中耕作物的拖拉机作业计划密切协调起来。每昼夜中耕作物实灌面积的大小应保证拖拉机在纵横耕耘时有充分的工作量。拖拉机的空转行程应为最小。

（4）农庄内的用水计划应保证庄内灌溉网的最大的有效利用系数。这就是说不许可在渠系中分散用水，而必需尽量集中地对扩大的灌水地段供水，因此应尽量在同一时期内集中在灌水地段内分配水量。

（5）农庄用水计划的编制与修正应当是最简单而使农庄易于做到的。

18. 农庄用水计划的组成编制用水计划的程序

上面已经指出，农庄用水计划是设计灌溉系统配水的基础。农庄用水计划是灌溉系统管理局同农庄签订供水合同的一部分。合同内规定应按月供给农庄每一种作物的灌溉水量。

农庄用水计划的第一个任务就是计算这些水量，并规定整个农庄各旬的灌水任务。

农庄工作队间（或田地间）和工作队内（或田地内）的轮灌计划，应规定是短期的，以便可以进行修正保证计划切合实际。

因此，農庄用水計劃的組成如下：

(1) 整個農庄的計劃——編制全年的用水申請書。

(2) 作業計劃——農庄內配水圖表和田間工作隊與輪作田地上灌水作業圖表。這些計劃和圖表應同進行機械化行間耕耘的圖表協調起來，並應把它們編成短期的(10~15晝夜)。

編制農庄用水計劃時，必需有以下各種原始資料：

(1) 比例尺不大於 1:10,000 的農庄土地利用平面圖，圖上標出永久性和臨時性渠道的全部灌溉網和排水網；輪作區、輪作田地、灌水地段、村鎮和宅旁園地等界綫，田間工作隊(各國營農場)的界綫；灌溉系統分水點和業庄內灌水網上水工建築物的位置，量水設備的位置；

(2) 各渠道輸水能力的資料；

(3) 計劃灌溉土地的面積，輪作田地上和田間工作隊地段上各種農作物的分布資料；

(4) 農作物的灌水定額和灌水時期，這些資料是在機器拖拉機站總農藝師(國營農場的總農藝師)和田間工作隊隊長參加下，參考科學研究機關的建議和先進經驗，由農庄自行確定的；

(5) 農庄內灌溉網有效利用系數的資料；

(6) 進行開溝和中耕工作的計劃。

整個農庄用水計劃(用水申請書)的編制是在已規定的每一種農作物灌水定額與灌水期限和農庄內灌溉網的有效利用系數的基礎上，為每一輪作地區確定配水渠首的必需流量。旬和月流量可按農庄各配水渠總和計算出來。

在機器拖拉機站農藝師和水利工作者與灌溉系統上地段水利工作者的參加下，由集體農庄用水管理主任(集體農庄的水利工作者)領導進行編制集體農庄的用水計劃。機器拖拉機站的總農藝師負責檢查集體農庄的用水計劃。在總農學技師的領導下，國營農場的水利工作者擔任編制國營農場的用水計劃。

在取得灌溉系統管理局同意後，再由勞動人民代表會的區執行委員會批准集體農庄和國營農場的用水計劃。

19. 農庄內灌溉網的有效利用系數(與採用的輪灌制有關)

編制配水計劃時，農庄內渠道網的有效利用系數可以根據下列公式確定：

$$\eta_{x.c} = \eta_{B.o} - \sigma_1 lg \quad (11)$$

式中 $\eta_{x.c}$ ——農庄內渠道網的有效利用系數；

$\eta_{B.o}$ ——臨時灌溉渠的有效利用系數；

σ_1 ——農庄內固定渠道一公里長的輸水損失百分比；

lg ——農庄內同時引水固定渠道的長度。

臨時灌渠的有效利用系數等於 0.90~0.95'。

在流量為 100~250 公升/秒的渠道內， σ_1 的範圍是 0.05~0.03。

在正確組織農庄用水的情況下，以集中水流向灌水地段供水時，農庄內固定渠道同

时引水的長度等于 3 ~ 5 公里。

農庄內渠道網的有效利用系数不应小于 0.85 。小于这个数值时，应采取抗滲措施。
集体農庄內的輪灌完全視栽培区域的組織而定。

为了使 σ_1 和 lg 值成为最小，必需使引到輪作区的流量等于 200~250 公升/秒，并使該流量同时進入一个輪作田內。

用 200~250 公升/秒的流量，可以在 10~15 晝夜的灌水期間內，在最常用的 六田塊和七田塊—棉花~苜蓿輪作地中 400 公頃棉田的灌水。

圖 6、7、8 表明七田棉花~苜蓿輪作中最普遍的灌渠網布置方式。

我們举例研究一下繪在这些圖上的農庄內灌溉網的有效利用系数以及輪灌次序。輪作区内固定有四个田間工作队。工作队地段的布置方案可能如下：

(1) 在四塊棉田 (I、II、VI、VII) 的每塊棉田上固定一个工作队。第 III 塊棉田则由四个工作队共同負責。

(2) 在四塊棉田中每塊棉田，固定兩個工作队：棉田 I 和 II 由第 1 和第 2 工作队負責，棉田 VI 和 VII 由第 3 和第 4 工作队負責；第 III 塊棉田由全体四个工作队負責。

(3) 在每塊棉田上都安插有所有四个工作队的工作地段。

在本例中采用：輪作田地面積为 60 公頃；供給輪作区的流量为 250 公升/秒，所有田塊中棉花灌水歷时共为 10 晝夜；每一个田間工作队負責的棉田面積为 75 公頃。棉田澆灌完畢后進行苜蓿的灌水。

輪灌的次序可能如下：

方案 1：同时向所有的棉田供水。这时同时使用渠道的長度將是最長。

为了縮短同时使用渠道的長度，我們研究了方案 1'，在这方案里，同时向兩組田塊供水：I - II 和 VI、VII，而后再向第 III 塊田供水。在每組田塊中進行輪灌。

在 2、3 方案中，按次序向每塊田輪流供水。農庄內灌溉網的有效利用系数的計算結果列在表 8 和表 9 中。

在不同輪灌次序下農庄內灌溉網的有效利用系数 (临时灌溉渠的縱向布置示意图)

輪 灌 方 案	有 效 利 用 系 数
1	0.72
1'	0.77
2	0.85
3	0.85

在不同輪灌次序下農庄內灌溉網的有效利用系数 (临时灌溉渠的橫向布置示意图)

輪 灌 方 案	有 效 利 用 系 数	
	圖 3	圖 4
1	0.60	0.62
1'	0.77	0.77
2	0.84	0.84
3	0.84	0.84

当然，在其他的灌溉網及輪作田的布置方式中，表中所列的有效利用系数可能是另外一些。但是，根据所進行的計算能够做出完全肯定的結論。

(1) 在新灌溉系統的条件下，以較小水流在輪作田間及田間工作队地段間進行分散配水时的農庄內灌溉網的有效作用系数，同以 200~250 公升/秒的集中水流依次序向每塊輪作田供水时的有效利用系数相比較，減少了 15~20%。

(2) 兩塊田同时灌水与同一時間只灌一塊田相比較，有效利用系数減少了 9~10%。

因此，編制農庄配水計劃，为了达到高度的有效利用系数，一塊輪作田的集中輪灌。是正确的。

縱向布置臨時灌溉渠时農庄內灌溉網的規劃

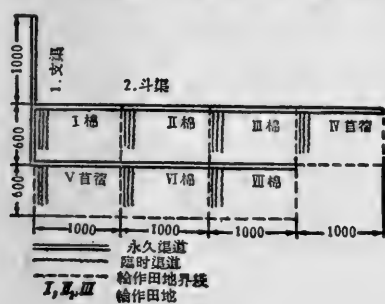


圖 6

橫向布置臨時灌溉渠时農庄內灌溉網的規劃

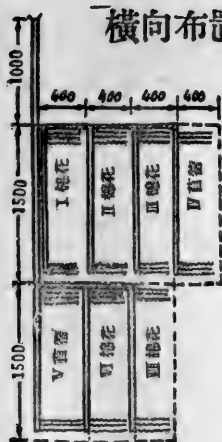


圖 7

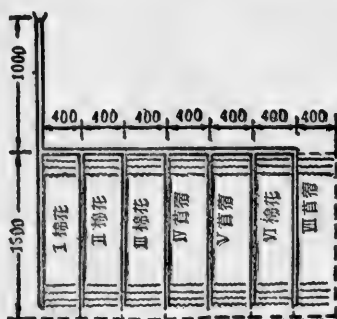


圖 8

20. 与地区組織相協調之工作队間的輪灌組織

一晝夜間，在一个輪作区内工作队間的輪灌，應該能够灌溉中耕作物面積达到保証拖拉机中耕的全部工作量，也就是 12~15 公頃。

在以上所研究的例子中，輪作田里棉花一晝夜澆灌面積如下：

(1) 当由一个工作队負責一塊輪作田，而又同时供水給所有的工作队时（第 I 方

案)，棉花一晝夜的澆灌面積共為 9.5 公頃。第 I、II、VI、VII 塊棉田的灌水歷時 8 晝夜，而第 III 塊田的灌水歷時 2 晝夜。

在採用工作隊間（輪作田）實行輪灌的方法布置工作隊地段方案中，可以增加到輪作田的一晝夜的澆灌面積，但這時每一個工作隊（每塊棉田）將只得到兩晝夜的水。這在用水方面將造成很大的間歇（8 晝夜），並造成不利的工作條件。除此之外，從農業技術觀點來看，這樣的一個間歇也是不利的。

（2）在第 1 方案中，也就是確定同時供水給兩組工作隊時，每組工作隊在灌溉第 I、II、VI 和 VII 田塊時，將得到 8 晝夜的用水，即每個工作隊為 4 晝夜，並有 4 晝夜的間歇。每個工作隊在輪到自己灌水時每晝夜可以灌溉 15 公頃，而當第 III 塊田灌水時需時兩晝夜，每工作隊一晝夜澆灌 7.5 公頃。

（3）在第 2 方案中，每一塊棉田的灌水將歷時 2 晝夜，每一工作隊在 10 晝夜的灌水中有 6 晝夜的用水時間，每個工作隊的用水間歇是 2 晝夜。每工作隊一晝夜的灌水面積是 15 公頃，而在灌溉第 III 塊田時則是 7.5 公頃。

（4）在第 3 方案中，每塊棉田的灌水將進行 2 晝夜，每一個工作隊每一晝夜將灌溉 7.5 公頃。工作隊用水時沒有間歇，每一個工作隊在 10 天內都可得到水。

因此，第 2 方案（輪作田里布置兩個工作隊的地段，這樣可達到高度的農莊內灌溉網的有效利用系數）在遵守農業技術上必需的灌水期限方面是完全適合的，同時在晝夜灌溉面積方面又是最有效的。

在這個方案中，集中在一個地段上的工作隊的晝夜灌溉面積是 15 公頃，也就是保證“萬能”中耕拖拉機的全部工作量。

21. 工作隊內輪灌的組織

工作隊內的輪灌，也就是按輪作田塊以及田間工作隊地段上的臨時灌溉網的配水次序，應該保證作物均勻地及時地灌水與灌水間歇時期以及及時的耕種。

為了保證拖拉機沿灌溉地段全長所需要的耕作面積，無論是就地段的縱向或橫向來說，拖拉機耕作路程內（地段長度）的土壤應該達到均勻的宜耕狀態。因此，引到灌溉地段去的水應該同時供給最大可能數量的並列布置的臨時灌溉渠，而在一晝夜內，每一條臨時灌溉渠道的灌水應在灌溉地段的全長內進行。

舉例來研究一下工作隊內輪灌組織的順序（圖 9）。

縱向灌溉示意圖中棉花田塊的大小是 600 公尺 × 1,000 公尺。田塊內布置兩個田間工作隊。引入田塊的流量是 250 公升/秒，每個田間工作隊分得的流量為 125 公升/秒。棉田灌水應在 10 晝夜內進行。臨時灌溉渠的布置示意圖見 5 圖。

田間工作隊地段上的臨時灌溉渠為 13 條；除了第 12 與第 13 條灌溉渠的間距為 20 公尺之外，其他各渠的間距為 40 公尺。由 1~12 每條臨時灌溉渠的灌溉面積為 2.4 公頃，而第 13 條灌溉渠的灌溉面積為 1.2 公頃。

臨時灌溉渠分兩組進行輪灌：第一組是由六條（1~6）灌溉渠進行灌水，第二組是由七條（7~13）灌溉渠進行灌水。分配給（1~6 和 7~12）臨時灌溉渠的流量都是 20 公升/秒左右，而分配給第 13 灌溉渠是 10 公升/秒。每一條臨時灌溉渠的灌水時間為 24

小时。

从临时灌溉渠分出的有 6 条间距为 100 公尺的引水沟。

水由灌溉渠同时流入两条引水沟，而从第 13 临时灌溉渠只流入一条引水沟。引水沟的流量为 10 公升/秒。在 1~12 临时灌溉渠中，每条引水沟的灌水时间为 8 小时，在这时间内可浇灌 0.4 公顷地。而第 13 灌溉渠引水沟的灌水时间为 4 小时，可浇灌 0.2 公顷地。

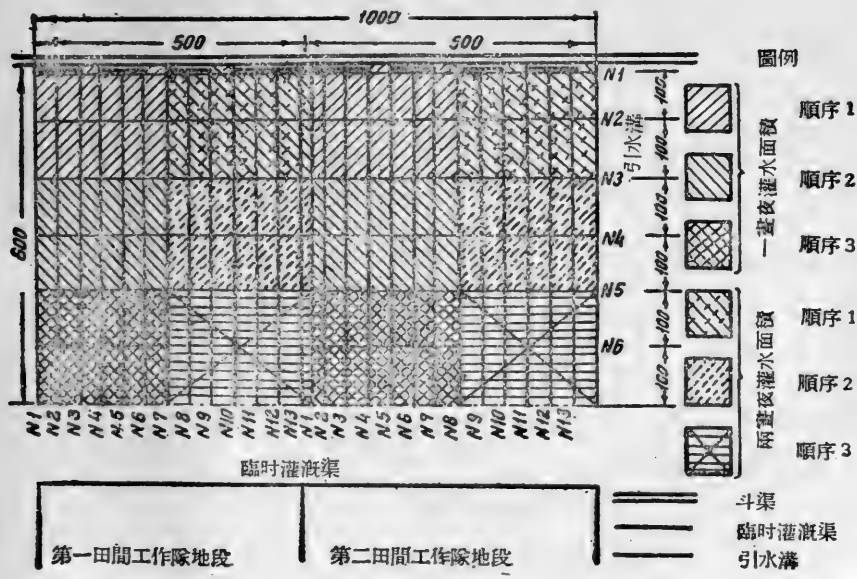
水从引水沟进入作物行距为 60 公分的 67 条灌水沟中（而在第 13 灌溉渠上则进入 34 条灌水沟中），引水沟上所有的灌水沟都是同时进行灌水的。除了第 13 临时灌溉地段上的灌水沟的流量为 0.3 公升/秒之外，引入每条灌水沟的流量为 0.15 公升/秒。

第一田间工作队地段上临时灌溉渠与引水沟的工作示意图见图 10。

在位于同一块轮作田内的第二田间工作队的地段上，也规定同样的灌水次序。

按照所规定灌水图表，工作队地段上一昼夜平均可浇灌 15 公顷地。一昼夜内拖拉机工作的行程纵向时应保证为 600 公尺，而在两昼夜时间内，拖拉机工作的行程横向时应保证为 1,000 公尺。

轮作制棉田的灌水组织



22. 灌水作業圖表的編制

集体农庄或是国营农场内每个轮作区（作业站）都应该编制灌水作业图表，并且要与这个轮作区进行拖拉机作业的图表精确地配合起来。

编制农庄内灌水及拖拉机作业的业务图表以每 10~15 天为限，这个图表是在作业区农艺师、田间工作队和拖拉机工作队队长、作业区与集体农庄的水利技术人员和农庄

田間工作隊地段渠道和棉花灌水計劃工作圖表

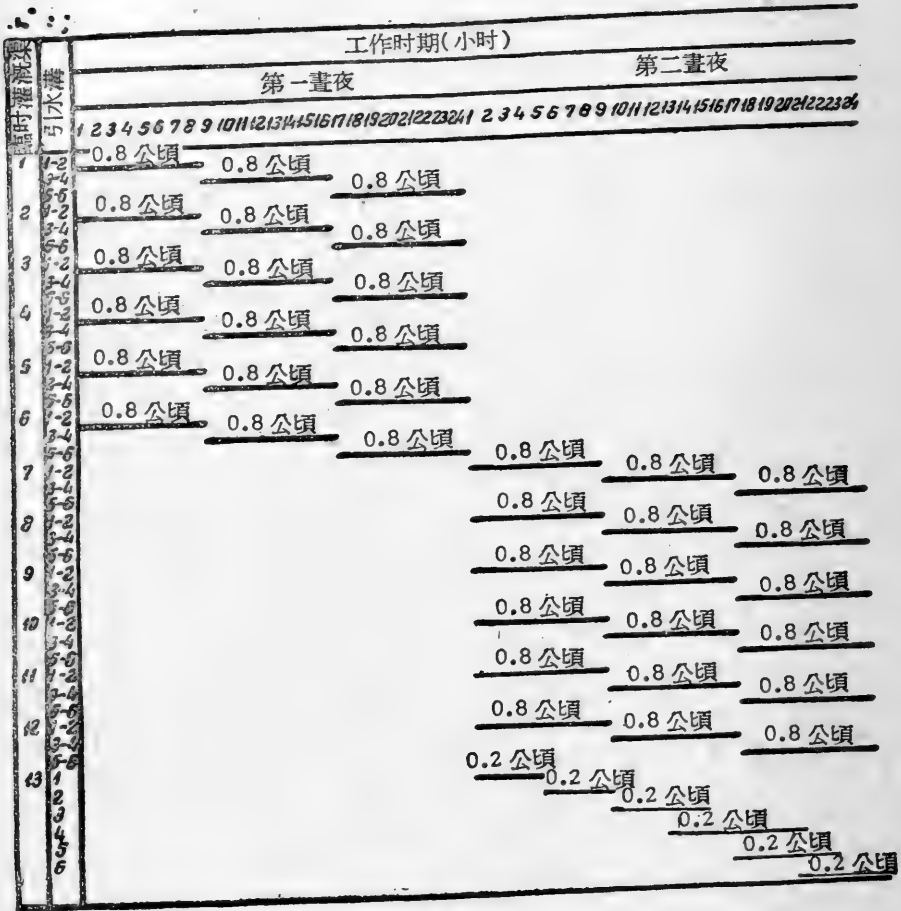


圖 10

內用水管理員的參加下編制出來的。而在國營農場內，這類圖表是由總農藝師、農場水利技術人員以及各分場的主任共同編制出來的。

在這些圖表中載明輸送給農莊（國營農場）各田間工作隊及輪作田灌溉水的分配情況。

每個田間工作隊的隊長拟定臨時灌溉渠和引水溝的配水次序。在制訂灌水作業圖表時，需要考慮每個灌水地段的作物狀況和土壤的特性。

在作業圖表中注明開溝日期、灌水日期、進行中耕日期、灌水員和拖拉機手的姓名。

在每個田間工作隊中應派定為進行灌水所必需數量的熟練的灌水員。這個數量的灌水員應該保證晝夜灌水工作的進行。灌水員可組成兩班或三班來進行工作。

每班灌水員人員數 (N_{CM}) 取決于引入田間工作隊管轄範圍內的流量而定，因而也就是取決于需要用這個流量灌溉的面積 (W_{CM}) 及灌水的勞動生產率 (n)：

$$N_{CM} = \frac{W_{CM}}{n}$$

在 12 小時一班的時間內，一個灌水員的生產率（生產定額）棉田灌水時為 1~2 公頃，谷物及牧草灌水時為 1~3 公頃。在灌水溝安裝有管子、閘板、倒虹吸等設備及地畝平整得很好時，灌水的勞動生產率將可大大地提高，由有經驗的灌水員每人每班可灌 2~3 公頃。在擁有 3~4 個人的灌水小組里，派定一個最有經驗的灌水員作組長，由他領導兩班的灌水工作。他的責任是將由固定渠道引來的水分配給工作隊的灌水員，將灌水員布置在各條臨時渠道上，指導和依靠他們進行臨時灌渠及引水溝的修理工作，安裝水管、倒虹吸以及調節流量用的其他設備，並且掌握灌水數量。

23. 灌水工作的指導

農莊內灌水工作的指導由機器拖拉機站、集體農莊和國營農場的農藝工作人員來擔任。

農藝師和集體農莊田間工作隊的隊長或者與國營農場分場場長一起擔負保證灌水質量、遵守規定的灌水日期和灌水定額，以及充分利用引入農莊的水量的責任。

集體農莊農藝師直接參加灌水和耕作業務圖表的編制工作，參加執行灌水的工作。在國營農場內由國營農場的總農藝師來指導灌水工作。機器拖拉機站的總農藝師在機器拖拉機站服務的農莊內負責進行及時的和質量優良的灌水工作。集體農莊用水管理員指導農莊內田間工作隊和輪作田之間的配水工作，而在大型的先進的集體農莊里，是由農莊的水利技術員負責。在國營農場內由國營農場的水利工程師負責管理用水，在每個分場內都應該有水利技術員。

24. 農莊（場）內的用水監督

農莊內用水的監督工作是由灌溉渠系管理局和機器拖拉機站負責。水量利用率和完成晝夜灌水面積的計劃，是農莊正確用水的良好指標。在這種情況下，對於灌水與灌水間歇期耕作的結合需要予以經常的注意。否則就會發生這樣情況：由於落后的耕作而使灌溉地段過分乾燥的結果，需要依靠重複的灌水才能完成晝夜的灌水面積。

每旬至少要進行兩次巡視灌溉地的工作。負責地段水利技術員和巡水員負責檢查灌水技術，應注意到：道路是不是被淹了，渠水是不是白白的退走，是否進行夜澆，建築物和臨時堤堰有沒有漏水現象，灌水定額是不是過高等等。在巡視的時候，地段的水利技術員和巡水員應當積極地幫助解決問題並力求做到改正已發現的缺點。

用組織專門的觀測和測量流量的方法來進行灌水定額的檢查。

集體農莊和各國營農場分場的水利技術員應每天檢查用水地段的用水情況。

在農莊和農莊內各配水渠渠首（各分水點）上統計引入農莊和工作地段的水量。如此就必需安裝量水設備。

集體農莊或國營農場的水利技術員（用水管理員）負責統計引入農莊的水量。在集

体農庄（國营農場分場）水利技術員的監督下，由田間工作隊隊長來計算工作隊分水点的流量。由工作隊長統計田間工作隊所澆灌的面積，并將澆灌的面積的計算成果逐日記載下來。最好是把澆灌的面積的范围逐日标明在工作隊分場和農庄的土地利用圖上。

集体農庄的水利技術員（國营農場分場的水利技術員，國营農場的水利工程師）應該每天檢查農庄的灌水進度情况，比較各農庄間和農庄內渠道的計劃引水量与实际引水量，并算出水的利用率。

提 要

所謂計劃用水即是能够保證按照預先制定的計劃在集体農庄間沿着灌溉系統正確地進行配水和在集体農庄內实施灌水的綜合措施。

水利和農業机关，自从在行政區間的大型水利樞紐上开始实行計劃用水以后，就逐漸开始在區內各个農庄間实行計劃用水，1949年在國营農場中也实行了計劃用水。

苏联灌区的計劃用水是以每个集体農庄的灌溉需水量為基礎的。

灌溉系統的用水計劃由兩部分組成：農庄用水計劃和灌溉系統的配水計劃。

配水計劃根据農庄用水計劃來編制。为了使灌溉系統的水利資源能更好地適應集体農庄的不同的需水要求，灌溉系統的管理机关应預先制定3~5年的引水和配水的基本指标（限額）。

編制配水計劃时要利用比例尺为1:10,000~1:150,000（根据灌溉系統的大小）的灌溉系統地圖。

制定限額的基礎是每个國营農場所編制的整个農場農業發展的远景計劃，这一計劃是与灌溉土地增加部分的農業垦殖計劃相適應的。灌溉土地面積的擴大是由于修建灌溉工程的結果。

在用水計劃中必須考慮集体農庄的不同需水要求。但是，为了簡化和加速設計，对預算而言，在編制限額时允許采用每公頃灌溉面積耗水量的平均指标。

为了取得平均流量模数的資料，建議把需水大致相同的作物划分成組。

在苏联的主要灌区中進行了土壤改良区划，并且为每一土壤改良地帶制定了農作物的灌溉制度（灌水时期和灌水定額）。

灌溉系統和各个部分的有效利用系数，通常根据渠道实际損失水量的資料來確定。在沒有这种資料的情况下，建議利用理論公式。苏联在实际管理工作中应用最廣的是A.H.考斯加可夫的經驗公式。

在报告中引述了作者的、在測量流量的情况下确定渠道或灌溉系統有效利用系数的公式。

編制用水計劃时，应特別注意進行配水量平衡的問題，也就是使灌溉水源的計劃情况与毛需水量相適應的問題。進行配水量平衡的精确度采用 $\pm 5\%$ 。

在進行配水量平衡的情况下，要具有一定数量的备用水，这一部分水占計算需水量的5~10%。

在报告中給出了对進行配水量平衡的方法、灌溉系統水的循环的計算以及其效率的

指示。

在报告中阐述了根据调度图来实现配水计划的问题和修正配水计划的问题。

在报告中專有一段來說明在集体农庄中編制用水计划的方法，这种方法和农庄間灌溉系統配水计划的編制方法不同。农庄的用水计划是农庄該年生产计划的組成部分。

农庄用水计划不能長期使用，因为在这个计划中不可能考虑到作物整个生长期各田塊的实际需水量。

农庄用水计划必須根据气候的条件和植物的發育加以修正。因此，田間工作队的輪灌組織计划、工作队和輪作小区間的配水计划和歇灌期的工作圖，最好編制短时期的。

农庄內部灌溉網的有效利用系数建議采用 0.80~0.85。

在报告中叙述了在集体农庄中組織灌水的基本原則：

(1) 供給农庄的水应全部利用；

(2) 在农庄中的用水組織必須保証供水和配水具有最大的调度性，为此目的在整个灌溉期間都应連續不断地向集体农庄的每个輪作地塊（或自己有輪作制度的國营農場分場）中供水；

(3) 农庄用水计划必須与拖拉机在歇灌期間耕耘中耕作物的生产计划密切地配合，为此必須保証使一晝夜內中耕作物的灌水面積足够拖拉机的中耕工作量（在縱橫兩向耕耘的情况下）；

(4) 不允許沿渠道用細小的水流供水，必須用集中的大水流向擴大灌水地段中供水，供水流量为 200~250 公升/秒，同时在灌水地段內集中進行配水。在这种情况下，水的有效利用系数比在用細小水流配水时多 10~20 %。

在报告的結尾部分叙述了灌水前田地的准备工作、灌水規則和实施计划用水的監督工作。

АННОТАЦИЯ

Плановым водопользованием называется комплекс мероприятий, обеспечивающих, правильное распределение воды по оросительной системе между коллективными хозяйствами по заранее составленному плану и организацию поливов внутри этих хозяйств.

Начав с планирования водопользования на крупных узлах водodelения между административными районами, органы водного и сельского хозяйства постепенно переходили к планированию водопользования между отдельными хозяйствами внутри районов, а в 1949 г. начали планировать водопользование внутри сельскохозяйственных артелей.

В основу планирования водопользования в орошаемых районах СССР положена строго дифференцированная потребность каждого коллективного хозяйства в оросительной воде.

План водопользования по оросительной системе состоит из двух частей: хозяйственного плана водопользования и плана водораспределения по оросительной системе.

План водораспределения составляется на основе хозяйственных планов водопользования. Чтобы лучше увязать различную потребность в воде коллективных хозяйств с водными ресурсами оросительной системы, органы эксплуатации оросительных систем устанавливают предварительно на срок 3-5 лет основные показатели / лимиты / водозабора и водораспределения.

При составлении планов водораспределения пользуются картой оросительной системы в масштабе от 1:10000 до 1:150000 / в зависимости от размеров системы /.

Основой для составления лимитов являются разрабатываемые каждой сельскохозяйственной артелью перспективные планы развития сельского хозяйства на своей территории, увязанные с планом сельскохозяйственного освоения приростов орошаемых земель в результате ирригационного строительства.

В плане водопользования должна быть учтена различная потребность коллективных хозяйств в воде. Однако в целях упрощения и ускорения проектирования для предварительных расчетов при разработке лимитов допускается пользование осредненными показателями расхода воды на 1 гектар орошаемой площади.

Для получения данных осредненного гидромодуля рекомендуется группировать культуры по признакам примерно одинакового водопотребления.

В основных орошаемых районах СССР проведено почвенно-мелиоративное районирование и установлен для каждой мелиоративной зоны режим орошения сельскохозяйственных культур / сроки и нормы поливов /.

Коэффициенты полезного действия оросительных систем и отдельных звеньев, как правило, устанавливают по данным о фактических потерях воды из каналов. В случае отсутствия этих данных рекомендуется пользоваться теоретическими формулами. Наиболее употребительны в эксплуатационной практике в СССР эмпирические формулы проф. А. Н. Костякова.

В докладе приводятся формулы автора для определения коэффициента полезного действия канала или оросительной системы при изменении расходов воды.

Большое внимание при планировании водопользования уделяется балансу водораспределения, т. е. увязке расчетного режима источника орошения с водопотреблением брутто. Точность подведения баланса принимается $\pm 5\%$.

При подведении баланса водораспределения стремятся иметь некоторые резервы воды в пределах 5-10% исчисленной потребности.

В докладе даются указания о способах подведения баланса водораспределения, о расчете водооборота по оросительной системе, а также о его эффективности.

В докладе освещаются вопросы осуществления планов водораспределения на основе диспетчерского графика и вопросы корректирования плана.

Особый раздел доклада посвящен методике составления планов водопользования в коллективных хозяйствах, которая отличается от методики планирования водораспределения по межхозяйственной оросительной системе. Хозяйственный план водопользования является составной частью производственного плана хозяйства на данный год.

Хозяйственный план водопользования не может быть действительным на длительное время, так как в нем не может быть учтена действительная потребность отдельных полей в воде в течение всего периода вегетации культур.

Этот план обязательно нуждается в корректировании применительно к погодным условиям и развитию растений. Поэтому планы организации отдельных поливов в полеводческих бригадах, распределения воды между бригадами и полями севооборотов и графики межполивных обработок рекомендуется составлять на короткий отрезок времени.

Коэффициент полезного действия внутрихозяйственной оросительной сети рекомендуется принимать равным 0.80–0.85.

В докладе даются основные принципы организации поливов в коллективных хозяйствах:

1. Вода, подаваемая хозяйству должна быть полностью использована.
2. Организация водопользования в хозяйстве должна обеспечить максимальную маневренность в подаче и распределении оросительной воды, для чего следует каждому севооборотному массиву колхоза /или отделению совхоза, в котором имеется свой севооборот / подавать воду непрерывным током в течение всего оросительного периода.
3. План водопользования в хозяйстве должен быть тесно увязан с планом производства тракторных работ по межполивной обработке пропашных культур для чего величина политой за сутки площади пропашных культур должна обеспечить полную нагрузку трактора на культивации при продольной и поперечной обработках посевов.
4. Нельзя допускать распыления воды по каналам малыми токами, а необходимо максимально сосредоточить ее подачу на укрупненные поливные участки расходом 200–250 л/сек, рассредоточив в то же время ее распределение внутри поливного участка. КПД в этом случае будет на 10–20% выше, чем при распределении воды малыми токами.

В заключительной части доклада говорится о подготовке полей к поливам, о руководстве поливами и о контроле за осуществлением планового водопользования.

NHỮNG ĐIỂM CHÍNH

Dùng nước có kế hoạch có nghĩa là căn cứ vào kế hoạch đã định trước, bảo đảm phân phối nước thật chính xác dọc theo các kênh giữa các nông trang tập thể và thực hiện những phương sách tổng hợp tưới nước trong nông trang tập thể.

Cơ quan thủy lợi và nông nghiệp, từ khi bắt đầu thực hiện dùng nước có kế hoạch ở các công trình thủy lợi mẫu chốt loại lớn giữa các khu hành chính, thì cũng bắt đầu dần dần thực hiện dùng nước có kế hoạch giữa các nông trang trong khu. Năm 1949 cũng đã thực hiện việc dùng nước có kế hoạch trong các nông trường quốc doanh.

Việc dùng nước có kế hoạch trong mỗi khâu tưới nước ở Liên - xô đều lấy lượng nước tưới cần thiết của mỗi nông trang tập thể làm cơ sở.

Kế hoạch dùng nước của hệ thống tưới nước gồm 2 phần : kế hoạch dùng nước của nông trang và kế hoạch phân phối nước của hệ thống tưới.

Kế hoạch phân phối nước là căn cứ vào kế hoạch dùng nước của nông trang mà định ra. Muốn cho tài nguyên thủy lợi trong hệ thống tưới có thể thích hợp với yêu cầu cần nước khác nhau của các nông trang tập thể thì cơ quan quản lý hệ thống tưới nước phải định trước chỉ tiêu cơ bản về dẫn nước và phân phối nước từ 3 đến 5 năm.

Khi đặt kế hoạch phân phối nước nên dùng bản đồ hệ thống tưới nước tỷ lệ 1/10000—1/150.000 (căn cứ theo hệ thống tưới nước lớn hay nhỏ).

Cơ sở của việc đặt mức (chỉ tiêu) là kế hoạch phát triển nông nghiệp lâu dài của toàn thể nông trường do nông trường quốc-doanh định ra. Kế-hoạch này phải ăn khớp với kế hoạch mở mang nông nghiệp trong phần tăng thêm đất tưới. Mở rộng diện tích tưới là do kết quả xây dựng công trình tưới.

Trong kế hoạch dùng nước cần phải xét đến yêu cầu cần nước khác nhau của nông trang tập thể. Nhưng để được giản đơn và thiết-kế được nhanh, thì về mặt dự toán, khi định hạn mức cho phép dùng chỉ-tiêu trung bình về lượng nước tiêu hao trong một hecta diện tích tưới.

Để tìm được những tài liệu về hệ số lưu lượng trung bình, đề nghị chia thành loại các thứ nông sản cần nước gần giống nhau.

Trong các Khu tưới chính ở Liên-Xô đã tiến hành việc phân khu « cải thiện chất đất » đồng thời định ra chế độ tưới nước cho mỗi thứ nông sản trong các vùng cải thiện chất đất. (Thời kỳ tưới và mức tưới).

Hệ số dùng có hiệu quả của hệ thống tưới và các bộ phận, thường căn cứ vào tài liệu lượng nước hao tổn thực tế của kênh mà định. Trong trường hợp không có tài liệu đó, đề nghị dùng công thức lý luận. Trong công tác quản lý thực tế ở Liên-Xô, công thức kinh nghiệm A.H Khao-sư-gia-cốp được dùng nhiều nhất.

Trong báo cáo cũng có nêu ra công thức của tác giả về việc xác định hệ số lợi dụng có hiệu quả của đường kênh và hệ thống tưới nước trong trường hợp đo lưu lượng.

Khi định kế hoạch dùng nước cần phải đặc biệt chú ý tiến hành thăng bằng lượng nước phân phối, nghĩa là làm sao cho tình hình kế hoạch của nguồn nước tưới ăn khớp với lượng nước cần thiết kể cả hao tổn. Độ chính xác về thăng bằng lượng nước phân phối là $\pm 5\%$.

Khi tiến hành thăng bằng lượng nước phân phối phải có đủ số lượng nước dự trữ nhất định. Số nước này chiếm khoảng chừng từ 5—10% lượng nước cần thiết đã tính ra.

Báo cáo đã nêu ra phương pháp thăng bằng lượng nước phân phối, tính toán nước tuần hoàn trong hệ thống tưới và chỉ tiêu (mức) hiệu xuất của nó.

Báo cáo còn giải thích vấn đề căn cứ vào bản đồ điều hòa để thực hiện kế hoạch phân phối nước và sửa chữa lại kế hoạch phân phối nước.

Trong báo cáo có một đoạn giải thích rõ phương pháp đặt kế hoạch dùng nước trong các nông trường tập thể. Phương pháp này khác hẳn với phương pháp đặt kế hoạch phân phối nước trong hệ thống tưới giữa các nông trang. Kế hoạch dùng nước của nông trang là một bộ phận hợp thành kế hoạch sản xuất của nông trang năm đó.

Kế hoạch dùng nước không có thể sử dụng lâu dài được, vì trong kế hoạch đó chưa cho thể xét đến lượng mức cần thiết thực tế của các thửa ruộng trong suốt thời kỳ sinh trưởng của nông sản.

Kế hoạch dùng nước của nông trang phải căn cứ vào điều kiện khí hậu và sự phát dục của thực vật để sửa lại. Vì vậy cho nên những kế hoạch tổ chức tưới luân chuyển của đội công tác, kế hoạch phân phối nước giữa đội công tác và các tiểu khu trồng luân canh, cũng như biểu đồ công tác trong thời kỳ nghỉ tưới, tốt nhất là đặt ngắn kỳ.

Hệ số dùng có hiệu quả của lưới tưới trong nội bộ nông trang, đề nghị nên dùng từ 0,80—0,85.

Trong báo cáo cũng nêu rõ nguyên tắc cơ bản về tổ chức tưới nước trong nông trang tập thể :

1) Nước cung cấp cho nông trang phải lợi dụng hết.

2) Tổ chức dùng nước trong nông trang phải đảm bảo việc cung cấp nước và phân phối thật điều hòa, và muốn đạt được mục đích đó thì trong suốt thời gian tưới nước phải luôn luôn cung cấp nước cho mỗi vùng trồng luân canh trong nông trang tập thể (hoặc những phân trường của nông trường quốc doanh tự có chế độ luân canh).

(3) Kế-hoạch dùng nước của nông trang cần phải phối hợp chặt chẽ với kế hoạch sản xuất của máy kéo bừa xới các nông sản cần xới trong thời gian nghỉ tưới. Do đó, phải bảo đảm diện tích tưới của nông sản cần xới trong một ngày đêm để cung cấp đủ khối lượng công tác xới của máy kéo (trong trường hợp xới theo hướng dọc và ngang).

(4) Không cho phép dùng những giòng nước nhỏ ở ven các đường kênh để cung cấp nước mà phải dùng những giòng nước lớn tập trung cung cấp nước cho những vùng tưới mở rộng, lưu lượng nước cung cấp từ 200 đến 250 lít/giây, đồng thời tập trung tiến hành phân phối nước trong vùng tưới. Trong trường hợp này, hệ số dùng có hiệu quả

của nước so với dùng những giòng nước nhỏ để phân phối nước thì nhiều hơn từ 10 đến 20%.

Trong phần cuối của bản báo cáo còn nêu lên những công tác chuẩn bị trước khi tưới, quy tắc tưới nước và công tác đôn đốc việc thực hiện dùng nước có kế hoạch.

(Dịch qua bản Trung Văn)

編制淮河流域规划有关防止水灾 及灌溉部分的經驗

中華人民共和國水利部治淮委员会勘测設計院总工程师

王 祖 烈

前 言

淮河流域规划的主要内容，包括防洪、除涝、灌溉、航运、发电和水土保持等六部分，根据计划任务书的规定，由于淮河流域的自然条件和经济情况，农业增产是今后的主要要求。因此防洪除涝和灌溉是编制淮河流域规划的中心任务。流域规划编制的结果证明，计划任务书的规划方针是正确的，淮河流域水能总蕴藏量，根据查籍水能计算只有 82 万瓩。其中合乎经济原则可以开发的约有 25 万瓩（包括小型水电站）。至于航运规划，根据运输量的推算，今后航运发展的规模是相当巨大的，由于淮河水量不敷灌溉需要，航运用水与灌溉用水之间，存在着一定的矛盾，但由于淮河干支流比降平缓，只要结合灌溉，将河道加以适当渠化，并结合灌溉渠道加以通航设备，就可以满足航运的要求。因此在淮河流域规划中，发电与航运都不能占主要的地位，可是在水灾损失和灌溉规划等计算中，说明淮河流域目前的水灾损失仍然是非常严重的，将来如要提高单位面积产量，必须大规模地发展灌溉，因此防止水灾和发展灌溉，就成为淮河流域规划的中心任务，至于水土保持规划，亦和这一中心任务密切相关。

(一)流域概况

一、自然情况

(1) 自然地理

1. 流域范围和地理位置：淮河流域介于黄河、长江两大流域下游冲积平原之间，东滨黄海，西南两面以伏牛山脉和大别山脉与长江流域分界，北以黄河南堤及废黄河为分水岭，自西至东，由东经 112 度至 121.5 度，跨经度 9.5 度，自南至北，由北纬 31 度至 35 度，跨纬度 4 度，流域东西长约 800 公里，南北平均宽约 300 公里，流域面积 187,000 平方公里（见附图 1~2）。

2.流域地形和水系：淮河流域地形，右岸为山地丘陵，平原很少。左岸在上游有小部分山地，其余均为廣大平原。全流域山地丘陵占 34.5%，平原占 58.4%，湖泊窪地占 7.1%，在洪澤湖以上，左岸面積占 70%，右岸占 30%（見附圖 3）。淮河干流長 1,000 公里，直綫距离 590 公里，弯曲度为 1.7，全河总落差 200 公尺，平均比降为 0.2%，其中洪河口以上为上游，河長 364 公里，落差 177 公尺，占全河落差 89%，洪河口到中渡（洪澤湖出口）为中游，長 490 公里，平均比降僅 0.02%，中渡以下为下游，長 146 公里，平均比降为 0.036%

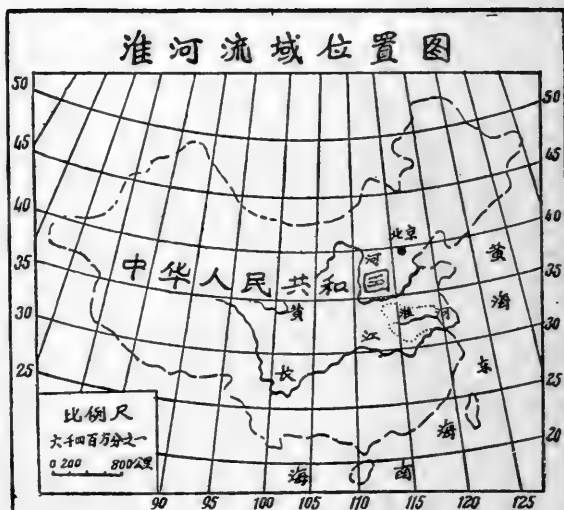
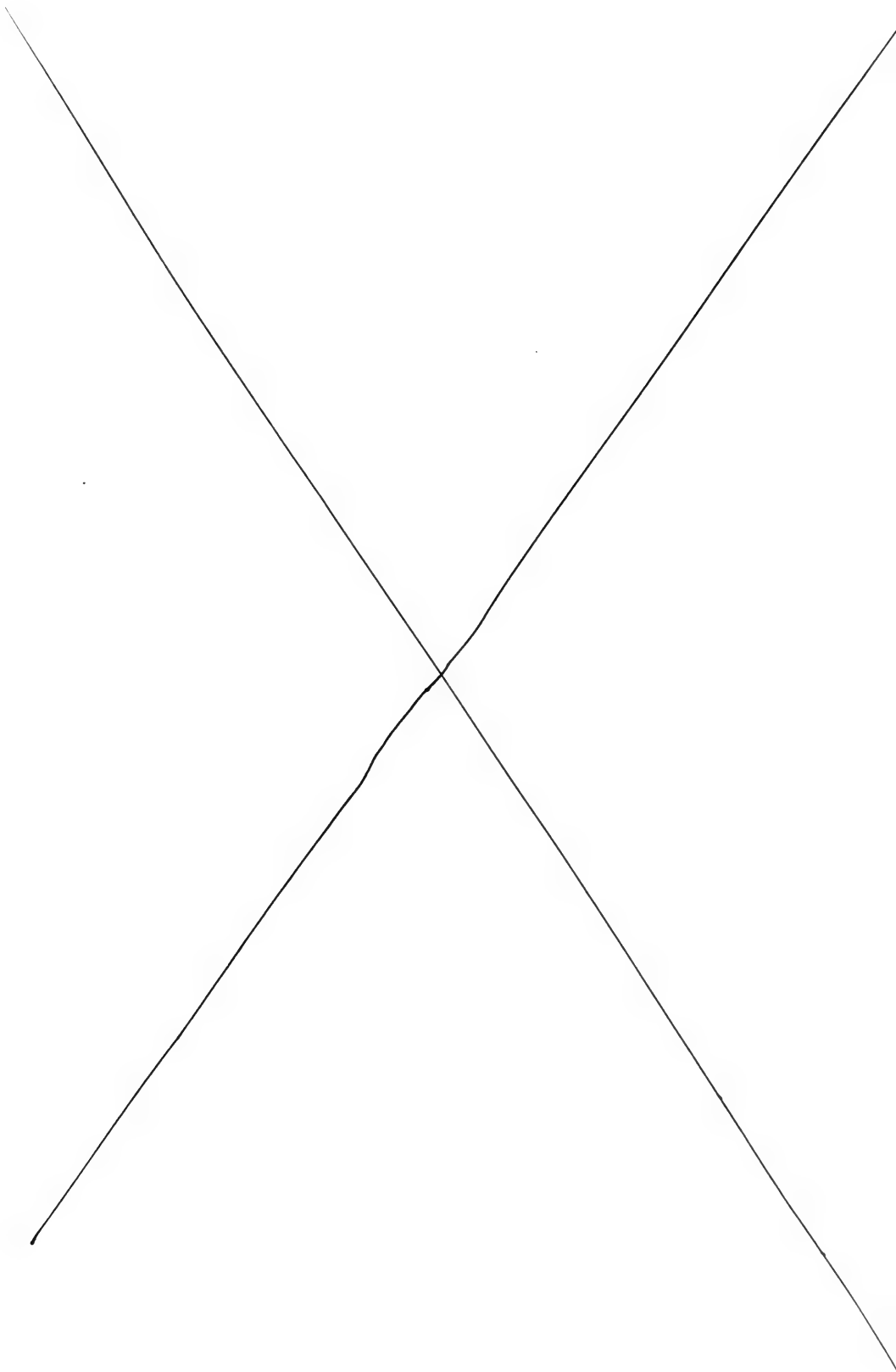


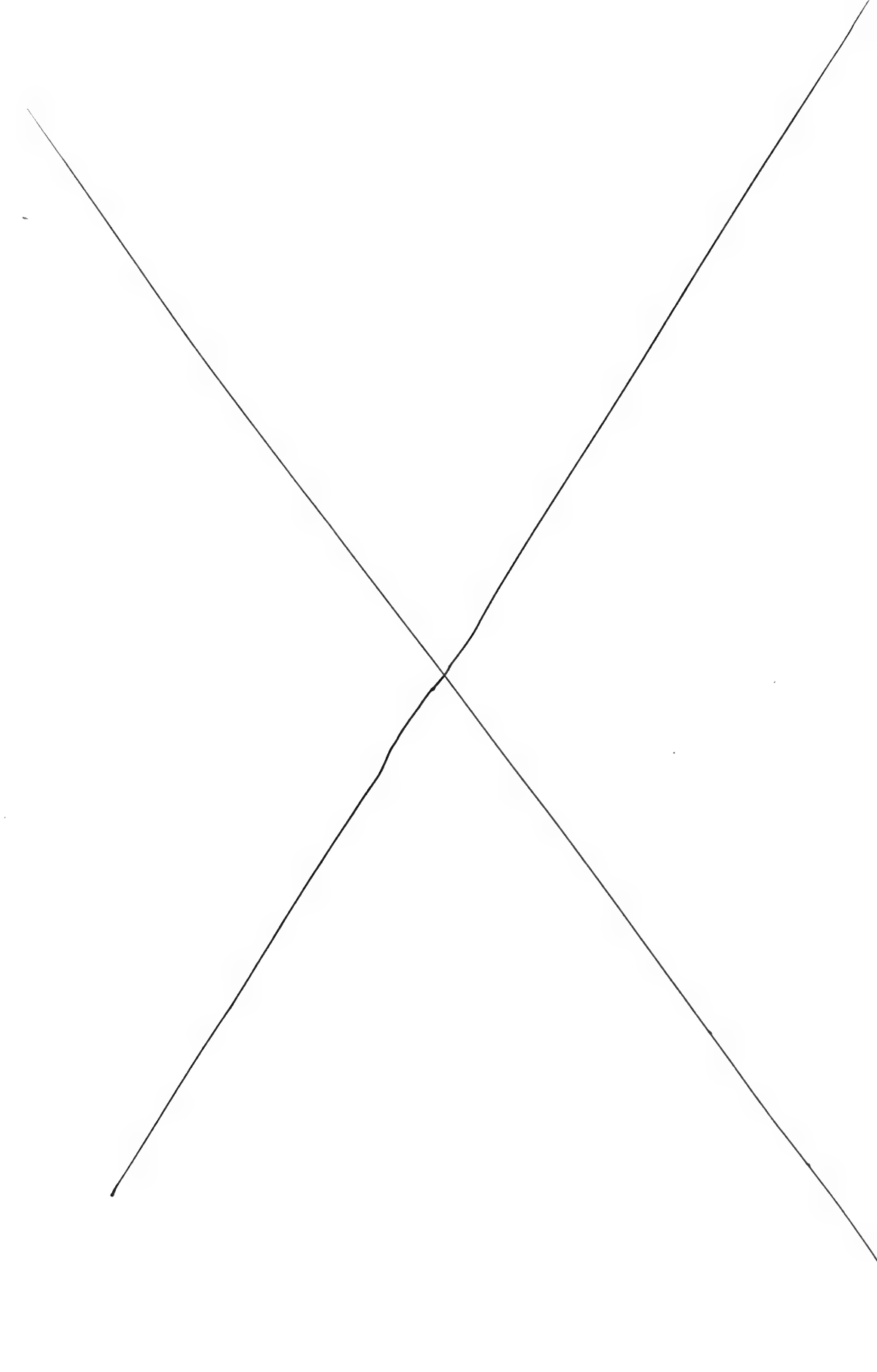
圖 1

（見附圖 4）。淮河兩岸支流众多，各支流在洪河口初步集中，集水面積 30,600 平方公里，至正陽关第二步集中，集水面積 91,600 平方公里，至洪澤湖第三步集中，集水面積为 158,200 平方公里，淮河支流到洪澤湖几已全部匯流，下游集流面積不到 5,000 平方公里，其余面積均直接入海（見附圖 5）。右岸支流，坡陡流急，全部屬山水性質。左岸支流，除洪河、潁河屬半山水河流外，其余正陽关以东均屬平原河道，河流狹長，比降平緩，当汛期暴雨时，淮河上游及南岸支流的洪峰蜂拥而下，首先在洪河口形成洪水高峯，由于洪河口以下淮河干流河道弯曲，比降平緩，水流不暢，洪水位迅速抬高，就在洪河口、正陽关之間的一連串湖泊窪地泛濫停儲，及到正陽关，淮河右岸山水支流和左岸半山水支流已全部集中，洪峯流量更高，而正陽关以下干流比降更为平緩，洪水位高出地面很多，为防止淮河洪水向淮北左岸大平原泛濫，北岸筑有堤防，但遇特大洪水就易决堤泛濫，由于淮河干流水位太高，左岸平原区支流內水不易排出，使廣大地区造成嚴重的內涝灾害。洪澤湖以下，苏北平原地势更低，比运河以西淮河洪水位約低 6~7 公尺，比洪澤湖洪水位約低 12~13 公尺，当特大洪水时，如运河堤防潰决，則苏北平原几全部为洪水淹沒，如洪湖大堤潰决，則泛濫灾害更为惨重。苏北平原地势非常平坦，四面高，中心低，入海河道排水不暢，又受潮水頂托，平常年份內涝亦很嚴重，如遭淮河洪水泛濫，則長期不能退水，使冬麥亦無法下种，損失更重，上游洪潁河地区，各河上游均有山地，而中下游則为廣大平原，当山洪暴發时，中下游洪水內涝灾害，都很嚴重。

（2）气候特性

1.降水量的一般特性：降雨是淮河水量的主要來源，每年降雪次数很少，水量微不足道。中國大陸的气候，在冬半年里（十月至三月），由于大陸的大部分被西伯利亞气流所控制，水气少，气流运动簡單，降水量很少，在夏半年，夏季風帶來了潤湿的赤道





多年年平均雨量等值线图 单位(公厘)

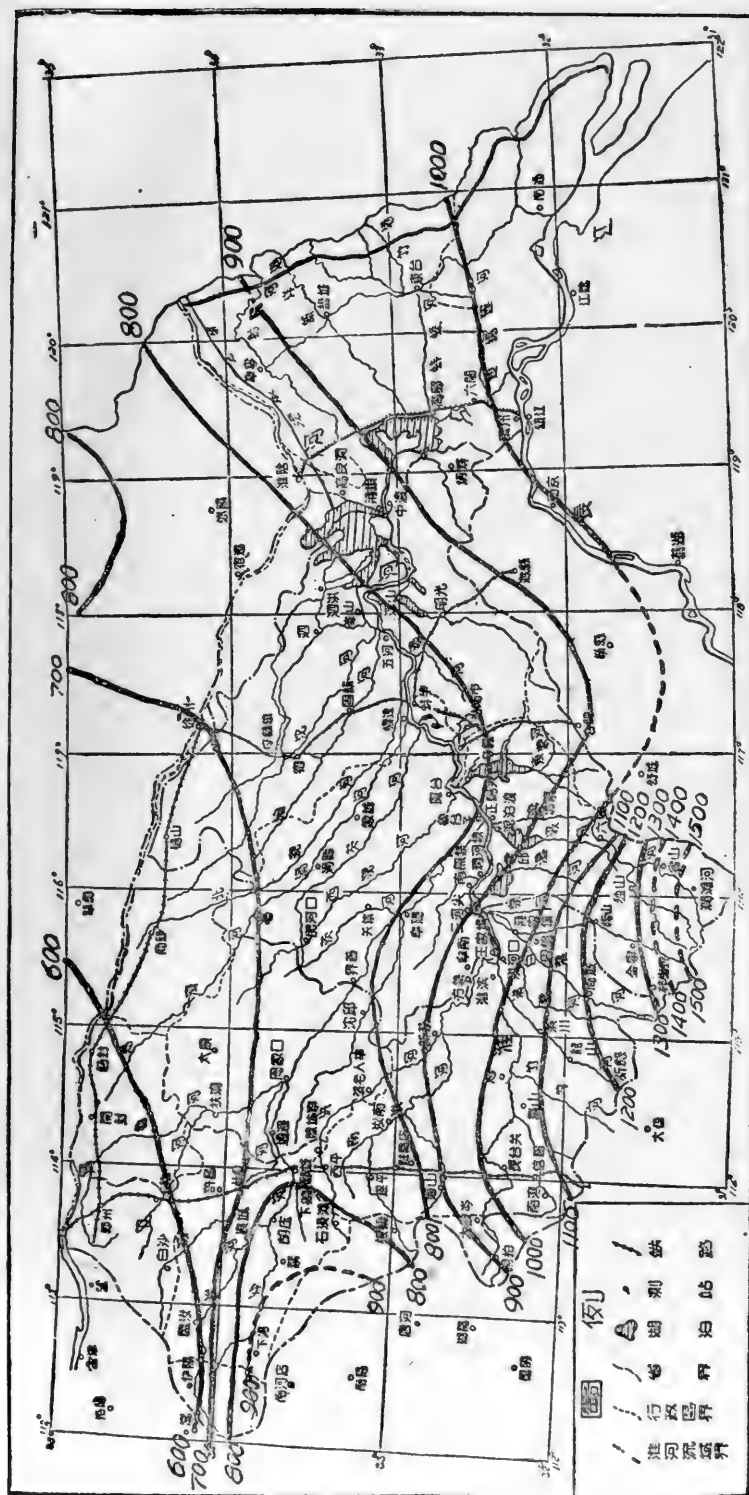


圖 6

和熱帶氣流，而冷暖氣流經常在長江淮河一帶遭遇衝突，氣流運動特別複雜，所以淮河流域的降水，特別是暴雨，都集中在夏半年（四至九月），汛期（六至九月）的降水总量，即占全年降水量的 50% 以上。淮河流域的降雨量，南方多於北方，山地多於平原，沿海多於內陸。在流域中部沿淮河干流一帶年平均雨量約 800 公厘（見附圖 6），一年中的降雨，以七月份的降雨量為最大，在一般年份約占全年總雨量 20~25%，在特大洪水年份約占全年總雨量 40% 以上。在暴雨中心地區七月份的雨量，可以超過淮河流域平均年雨量，淮河流域降水逐年之間的变化，也是很大的，從已有的 20~30 年的降雨記錄來看，最大年雨量一般都達最小年雨量的三倍左右，在西北部則最大可達 5.7 倍，最小年雨量僅及（平均）年雨量的三分之一（見附圖 7）。这样就使得淮河流域在多雨年份，常有洪水成災，而在少雨年份又常常成為旱災，再從歷史記載上看，連續三年到五年的洪水年和干旱年亦是有的。

2. 暴雨特性：日降雨量超過 50 公厘稱為暴雨。淮河流域的暴雨，以六至八月份為最多，淮河流域的暴雨移動方向，在七、八月份，由西南向東北最多，由西北向東南次之，六月份暴雨由西北向東南最多，由西向東次之，所有的暴雨移動方向都是與河流方向相同的，就是說先出現在上游，再移往下游，这样就使淮河流域容易造成洪水和內澇的災害。淮河流域的暴雨型式多為橢圓形，少數為圓形，暴雨帶的長軸方向，常與暴雨的移動方向一致，多為東東北—西西南向，亦就是說大約與淮河干流向平行。暴雨的梯度（即暴雨點面雨量的变化情况）。山區暴雨梯度較陡，平原暴雨梯度最為平緩。暴雨的範圍有全流域性的，有局部的，根據現有記錄，淮河的特大洪水和重大內澇災害都是由絕大部分流域遭遇了特大暴雨或較大暴雨所形成的（見附圖 8~11），而一般的內澇則多由局部性暴雨所造成。淮河下游地區台風雨異常猛烈，這種暴雨與全流域性的暴雨同時出現的機會較少，但有可能在流域性暴雨以後發生，這時候正當中下游洪水高漲時期，加上台風雨的襲擊，極易冲破堤防，造成洪水災害。

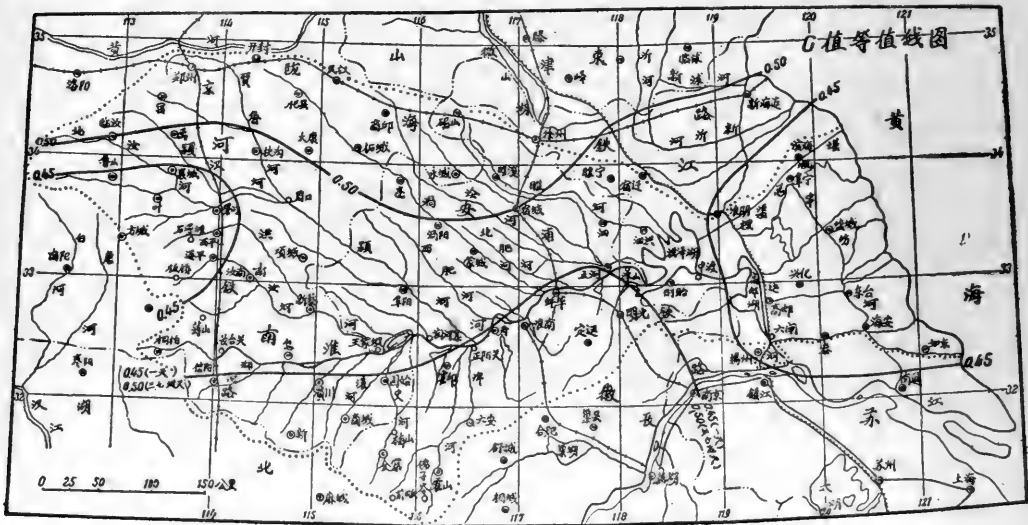


圖 7

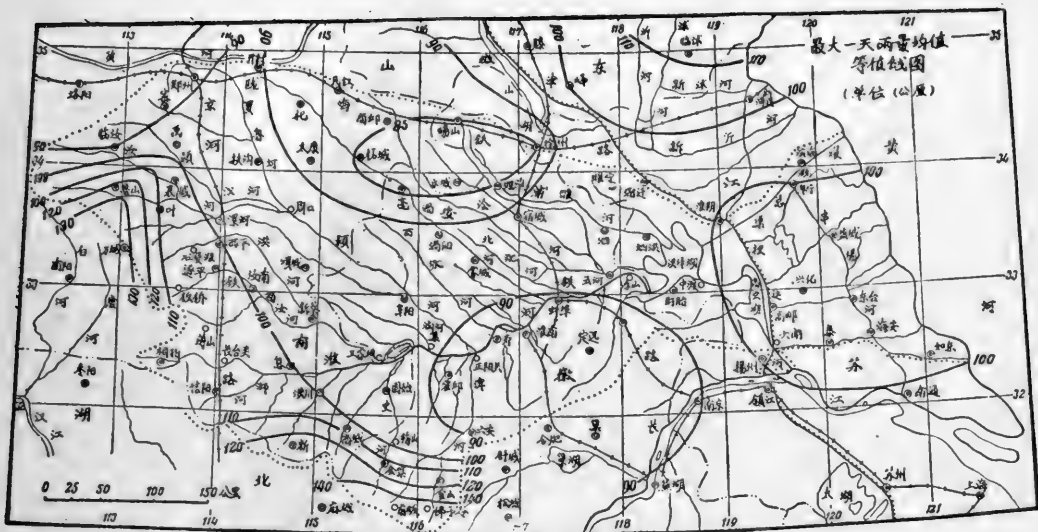


圖 8

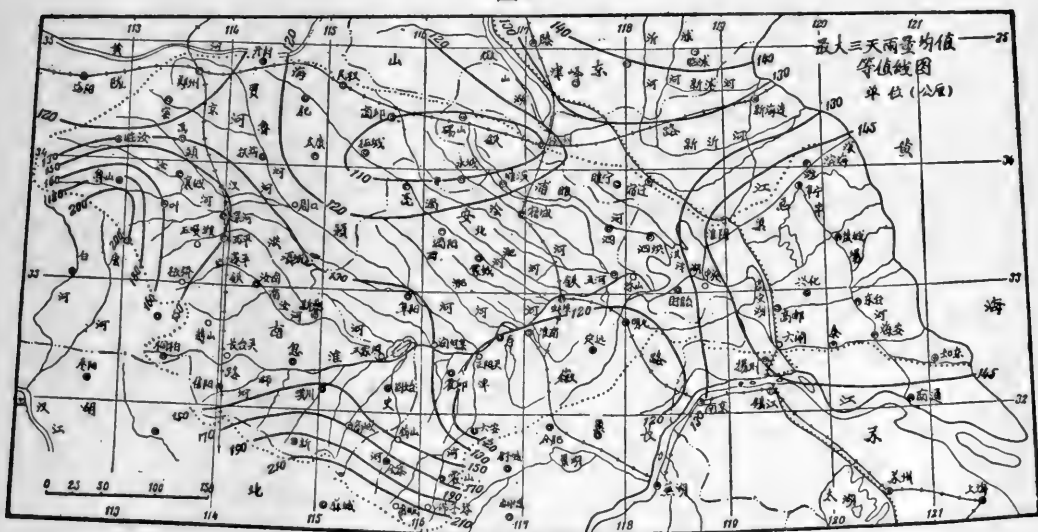


圖 9

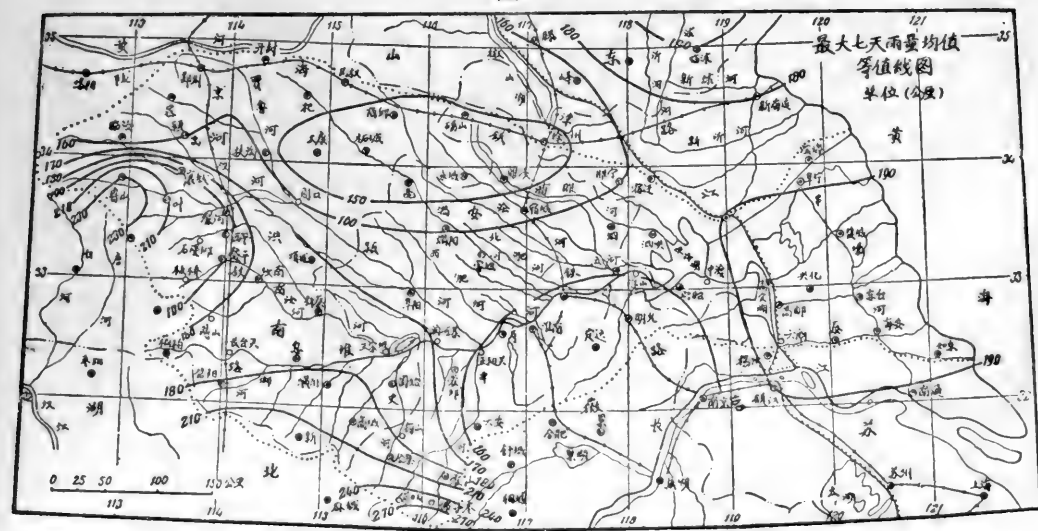


圖 10

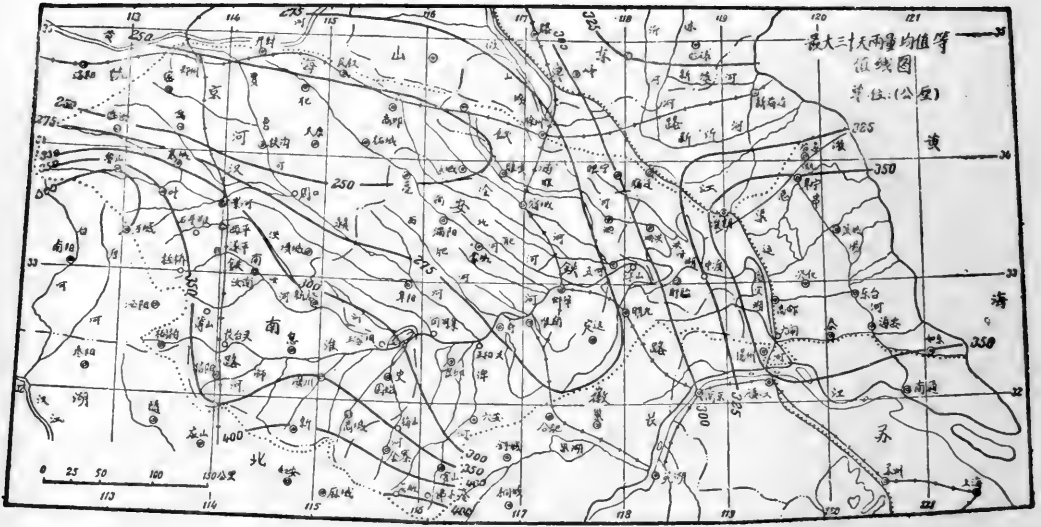


圖 11

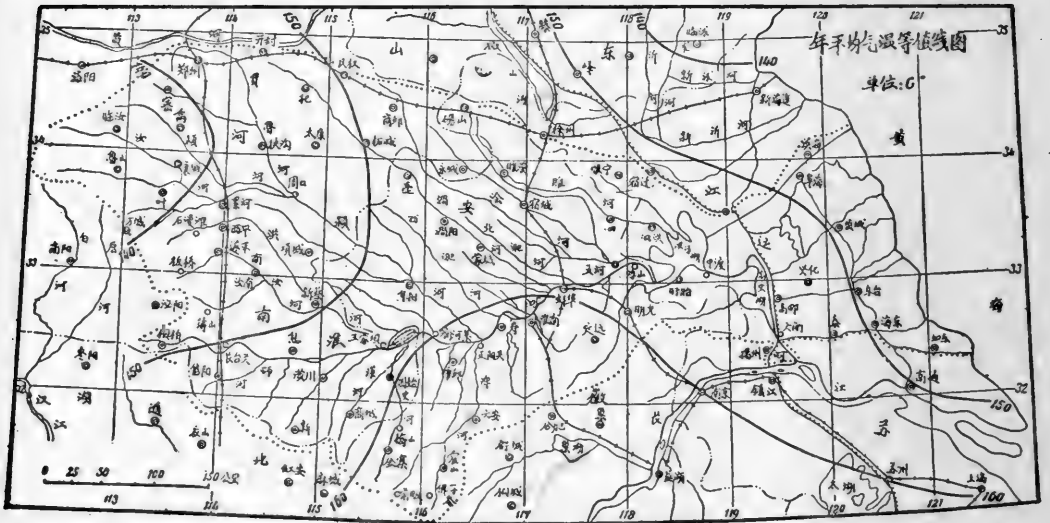


圖 12

3.其他气候特性：淮河流域平均温度在 $14 \sim 16^{\circ}\text{C}$ 左右，总的分布型式是由北向南，由海濱向內陸遞增。最高气温可达 42°C 以上，最低可达 -20°C 以下。年平均相对湿度在 $70 \sim 80\%$ 之間，年平均水面蒸發量約在 $700 \sim 900$ 公厘之間。全年平均風速在 $2.0 \sim 3.0$ 公尺/秒左右，極大風速可达 $25 \sim 35$ 公尺/秒。流域中降霜情况，一般初霜期在 10 月底、11 月初，終霜期在 3 月底、4 月初，無霜期約 $200 \sim 240$ 天（見附圖 12~14）。

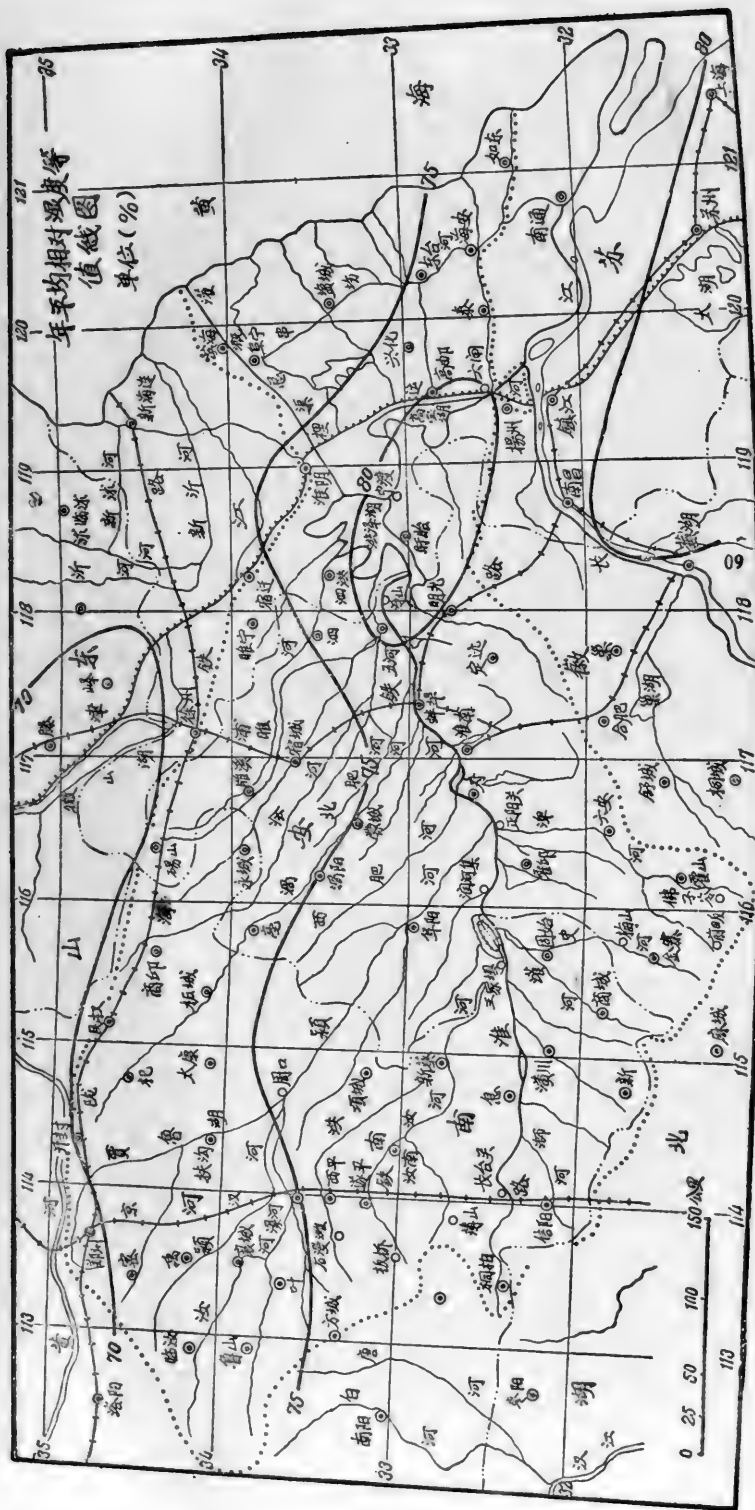


圖 13

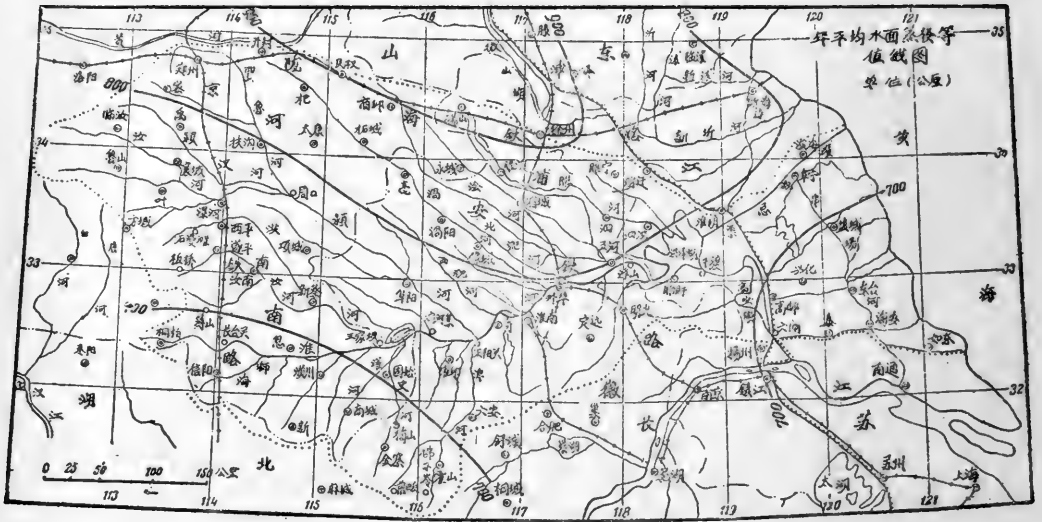


圖 14

(3) 水文特性

1. 流量特性：淮河流量，在干流正陽关、中渡之間共有 30 年实测記錄。以上年的 6 月到第二年的 5 月为水文年，有 29 个水文年。正陽关多年平均流量为 692 秒公方（218 億公方），最大 1,799 秒公方，最小 154 秒公方，变差系数 C_v 值为 0.62。中渡多年平均流量为 995 秒公方（313 億公方），最大 2,858 秒公方，最小 210 秒公方，变差系数值为 0.69。一年内流量的变化規律，决定于气候和降雨的变化过程。由 12~2 月为冬季，气温一般低于零度，少量雨水凝結成雪，支流河道冰冻，流量最小，本季水量約占全年水量的 8%；3~5 月为春季，气温升高，雨量逐漸增多，河道中亦出現流量不大的小洪峯，叫做春汛期，本季水量約占全年水量 14.0% 左右；6~8 月为夏季，是淮河流域的雨季，亦称大汛期，河道水量激增，本季水量約占全年水量的 53%；9~11 月为秋季，天气轉涼，雨量逐漸稀少，但汛期余水未退，河道流量仍較大，本季水量約占全年水量 25% 左右（見附圖 15~18）。

淮河支流一般从 1951 年起才有实测資料。經初步研究，淮南山区徑流模最高。約为 25~15 秒公升/平方公里，其次为西部的伏牛山区，約为 15~8 秒公升/平方公里，再次为淮南丘陵区，約为 10~6 秒公升/平方公里，淮北平原区徑流模最低，約为 6~1 秒公升/平方公里（見附圖 19）。全流域流量变差系数的变化，也由南向北遞增，淮河干流 C_v 值在 0.6~0.7 之間，淮南山区在 0.4 左右，淮河以北則 C_v 值在 0.7 以上，初步求得

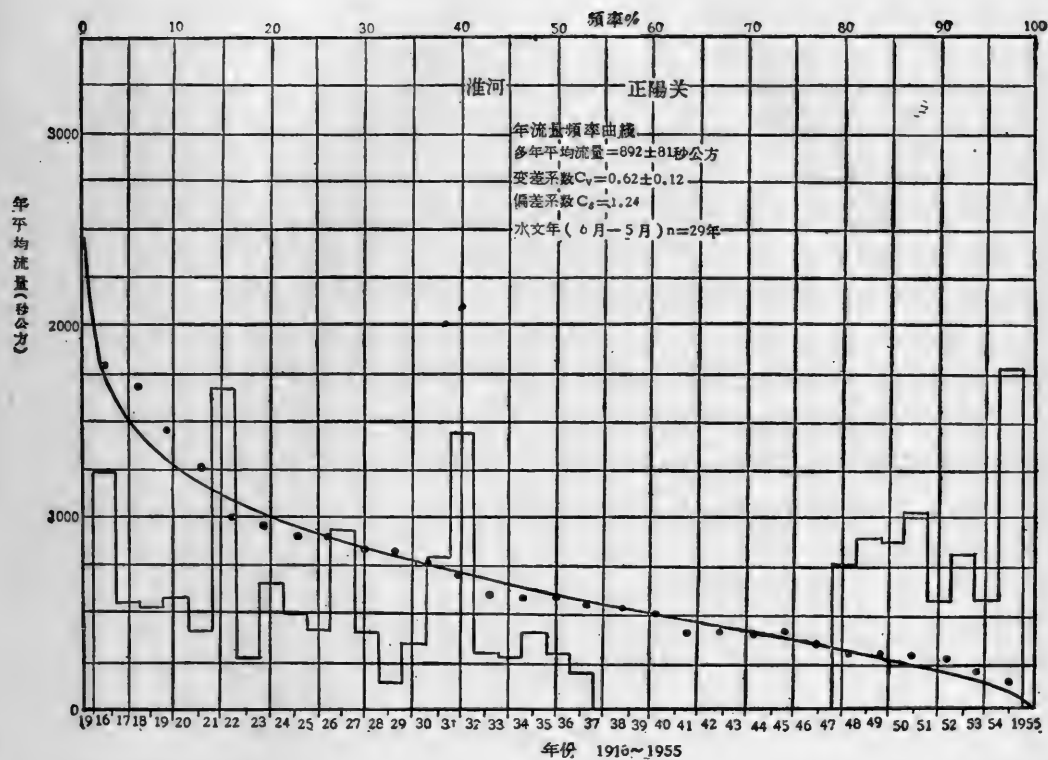


圖 15

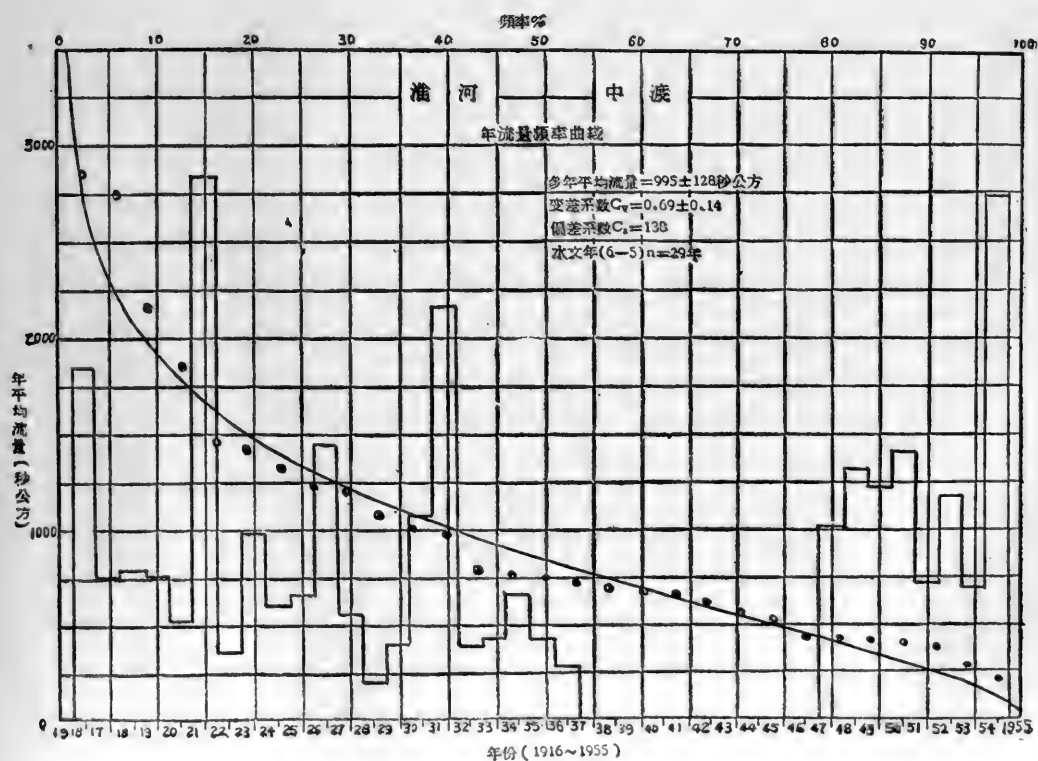


圖 16

变差系数 C_v 值与径流模 M 值之间的关系如下:

$$C_v = 1.37 / M^{0.4}.$$

式中 M ——径流模数，秒公升/平方公里。

2.洪水特性:淮河干流特大洪水,一般都是由半个月以上的連續暴雨所造成的(如1950年),有时可以連續到一个月(如1954、1931年),甚至断断續續的到两个月(如1921年)(見附圖20~23);再由于淮河干流自洪河口以下有一連串的湖泊窪地可以調節洪水峯,因此淮河干流的洪水特性是洪峯持續時間久,洪水量大。如正陽关 1954 年 30 天的洪水量为 307 億公方, 1921 年 120 天的洪水量为 480 億公方, 中渡 1954 年 30 天的洪水量为 483 億公方, 1921 年 120 天的洪水量为 826 億公方。根据从实测資料中做出的頻率,估計正陽关千年一遇洪水 30 天洪水量为 555 億公方, 120 天为 876 億公方, 中渡千年一遇洪水 30 天洪水量为 786 億公方, 120 天为 1,260 億公方。推算的最大理想洪峯

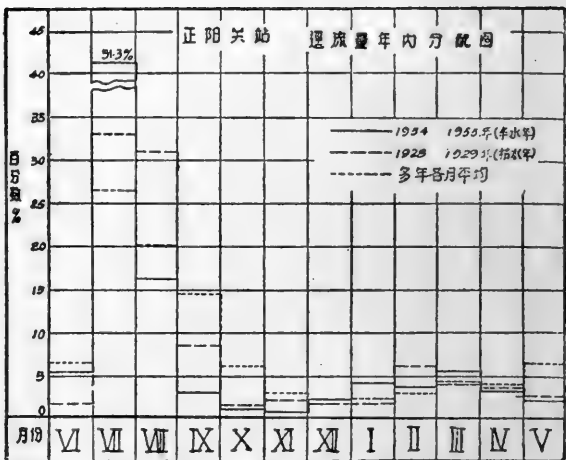


圖 17

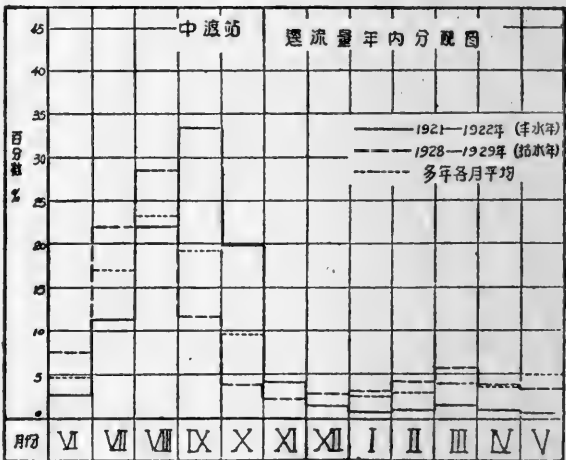


圖 18

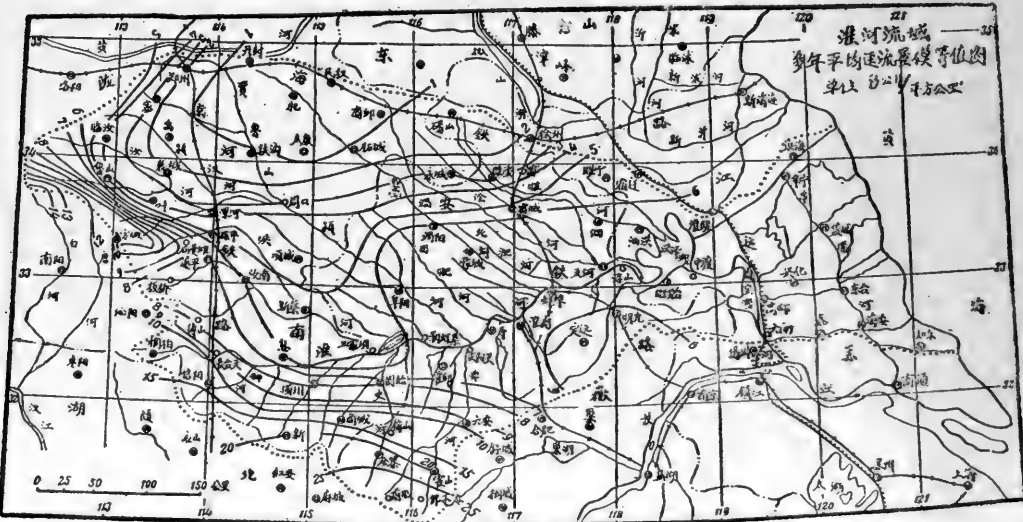


圖 19

淮河干流中正陽关各洪水年水位流量过程綫圖

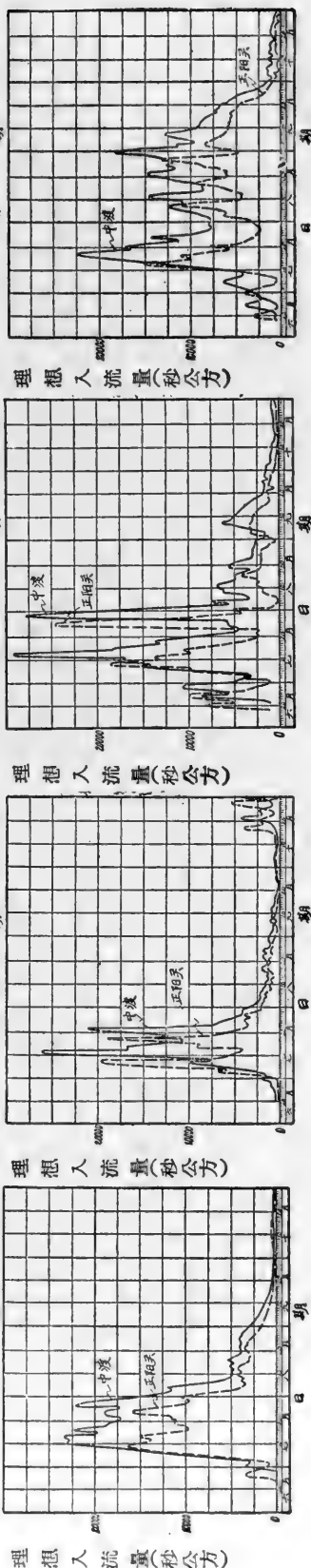


圖 20

圖 21

圖 22

圖 23

說明

1. 出流量: 指实际通过正陽关或中渡的流量过程綫(包括决口流量)。过程綫繪制所根据的資料, 或是用实测資料, 可是用間接的演算方法推求得來。
2. 理想入流量: 指淮河自洪河口起至洪澤湖止, 各入淮支流河口流量过程綫的累加总和(累加时曾考慮入流量傳送时间的因素), 也就是說这是假定沒有計入淮河干流河道及沿淮各湖泊窪地容蓄作用的理想入流量过程綫。过程綫繪制所根据的資料, 或是用各式流实测流量累加, 或是用間接的演算方法推求得來。

3. 圖中-----为正陽关过程綫——为中渡过程綫。

流量（假定不受湖窪停滯和堤防決口影响的洪峯流量），1931年正陽关为 24,500 秒公方，中渡为 29,000 秒公方，估計千年一遇洪水，正陽关为 40,000 秒公方，中渡为 60,000 秒公方。淮河干流的洪水季節和起迄期間是和降雨期相应的，汛期降雨自六月开始，洪水集中在七、八月份，九月初洪水終了（見附圖 24）。

淮河流域支流洪水分兩種情况：一种是山区丘陵区河道，一般是暴雨强度大，徑流系数大，集中時間快，洪峯流量高，到下游河道不能容納，就泛濫成灾；另一种是平原区河道，暴雨强度也相当大，徑流系数起初小，但暴雨時間持續較長，徑流系数可以变得很大，由于地面坡度平緩，河道及排水系統不良，洪峯低而洪峯过程滯時很長，再加上受淮河干流洪水頂托，水無去路，就造成嚴重的內澇灾害。

淮 河 干 流 洪 水 特 性 图

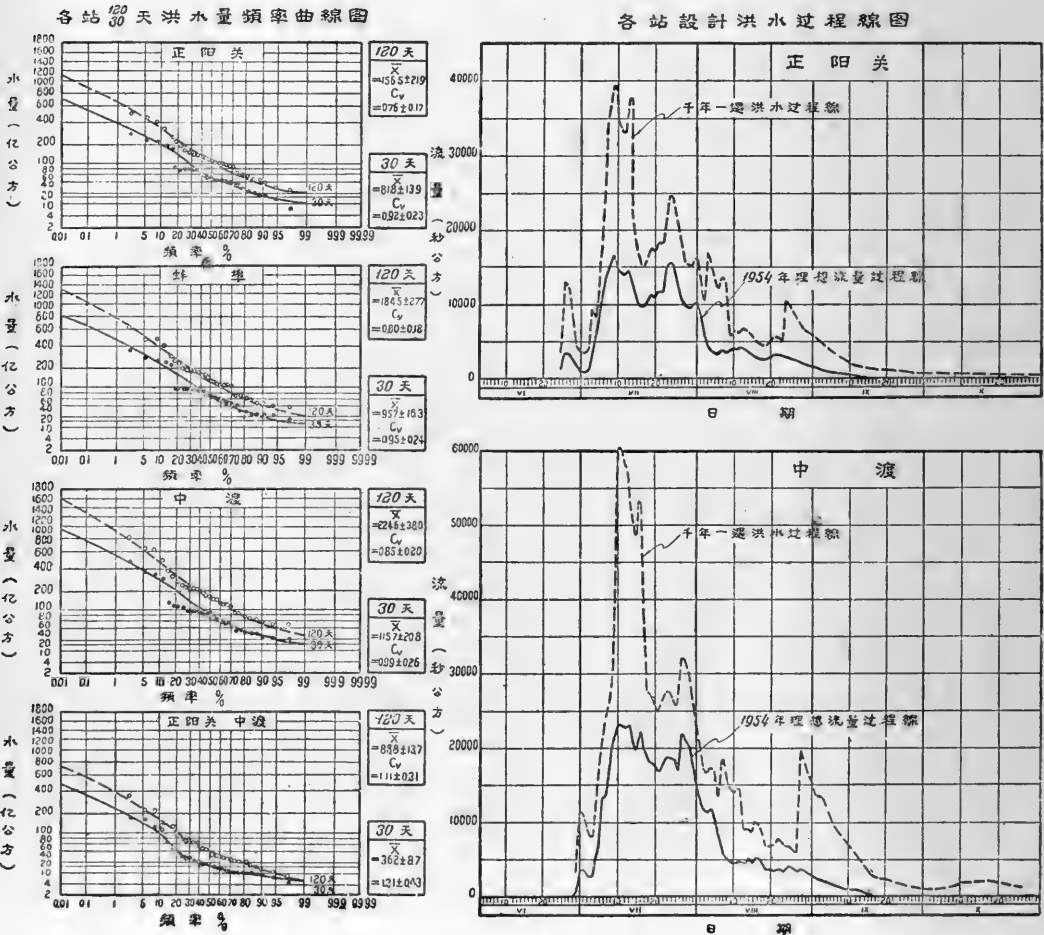


圖 24

历代淮河河道变迁示意图

二、历史概况

淮河自古系独流入海河道，下游有深宽的海水道，也没有洪泽湖，海潮可以到达现在洪泽湖的上口，排水通畅，上中游蓄水引水用以灌溉的很多，航道历史也很长，现在废黄河以北的沂、泗等河，都是从前淮河下游的支流，是一条利多害少的河道。从1194年黄河长期侵淮开始以后，淮河入海水道逐渐为黄河的泥沙淤塞，当时为了维持运河航运，建筑洪湖大堤，蓄淮河的清水来冲刷黄河的泥沙，而黄河上游来水，又时常决入洪泽湖，这样就造成了湖底高仰的洪泽湖，现在的洪泽湖底比它上游200公里的蚌埠淮河河底还要高出二公尺，使洪泽湖以上淮河中游洪水的排泄非常迟缓，干流洪水位高于支流内水，无法排出，变成内涝。1855年黄河虽已改向北流，但洪泽湖以下的淮河入海水道已淤积得比平地还高，无法排泄淮水，因此淮水由三河改流入长江（见附图25）。

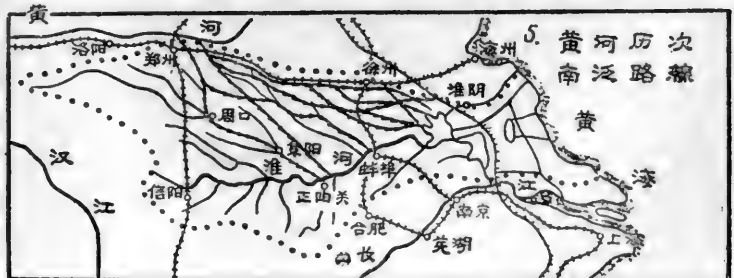
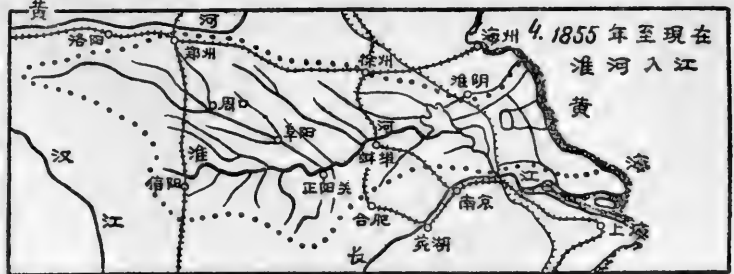
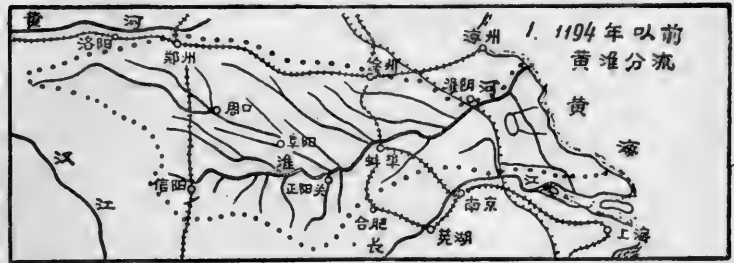


图 25

从 1194 年黄河入淮以后，非但淮河干流失去了下游入海水道，造成了中下游的洪水内涝灾害，而颍河以东，洪泽湖以西淮北广大平原所有支流都经过多次黄河洪水泛滥使河道淤塞，水系混乱，排水不畅，变成广大地区的内涝灾害。在初解放时，群众的口语是：“大雨大灾，小雨小灾，无雨旱灾”，就是指这个地区讲的。

三、社会经济情况

淮河流域跨河南、安徽、江苏三省的一部分，人口为 6,254 万人，人口密度每平方公里 301 人，现有耕地一亿九千万亩（1,262 万公顷），人口和耕地均占全国的十分之一左右。农作物淮河以南及下游苏北地区以水稻为主，一般是一年两熟；淮河以北以旱作物为主，主要作物为麦、玉米、高粱、大豆、薯类、棉花等，一般是两年三熟，是中国一个主要产粮食的地区，年粮食产量以 1952 年统计数字计为 274 亿斤，平均每亩产量比全国低 69.3 斤，分析产量低的原因很多，而水旱灾害为其主要原因。流域内煤的蕴藏量很丰富，工业基础薄弱，是一个以农业为主的地区。根据国家 1956~1967 年农业发展纲要中规定的农业增产要求，三省在流域规划中提出的农业增产计划，到 1967 年粮食总产量将为 1,466 亿斤，比 1952 年增加 4.3 倍，要达到以上计划产量，必须彻底解决淮河流域的水旱灾害。

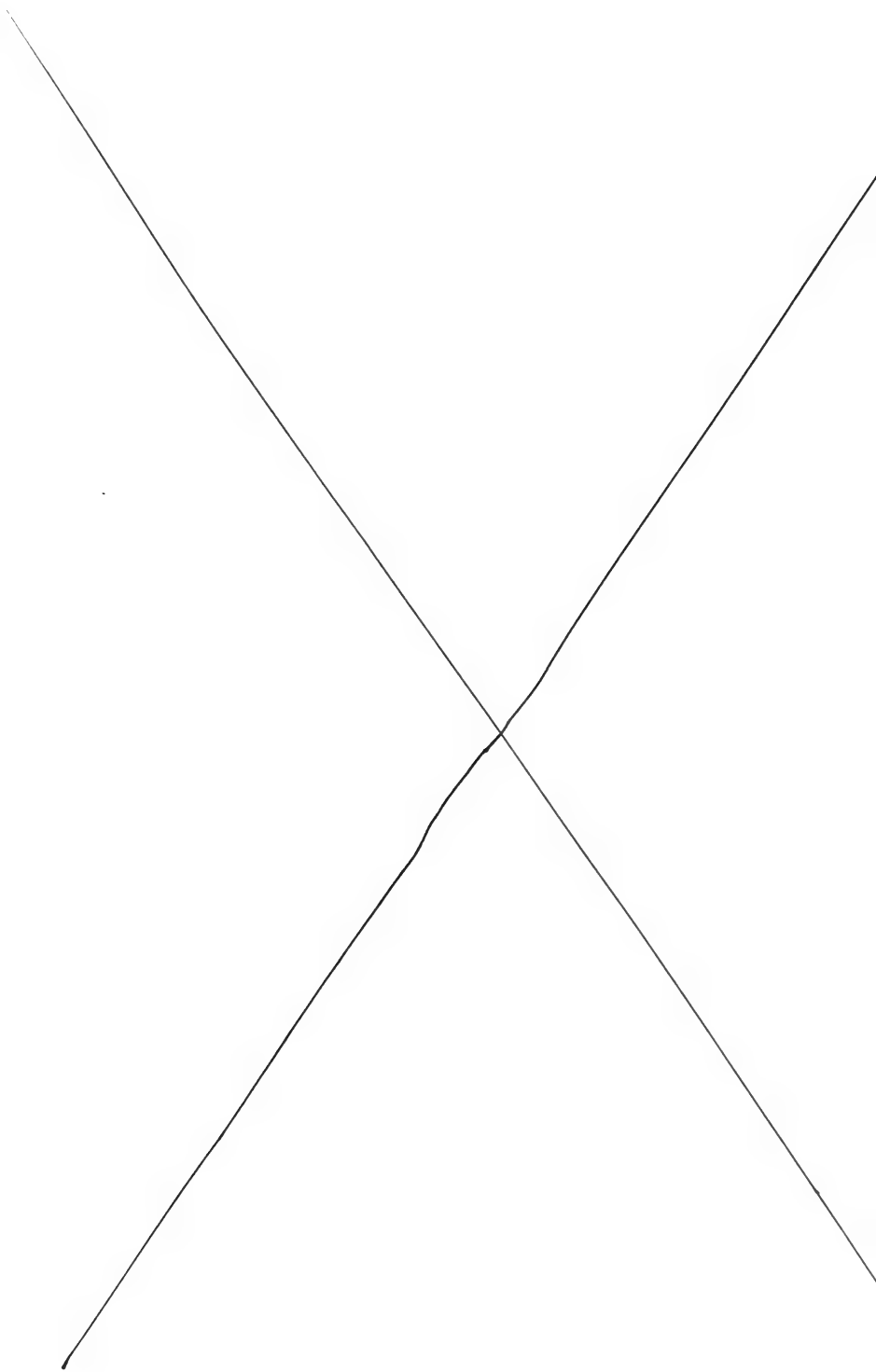
四、五年來已做治淮工程概况

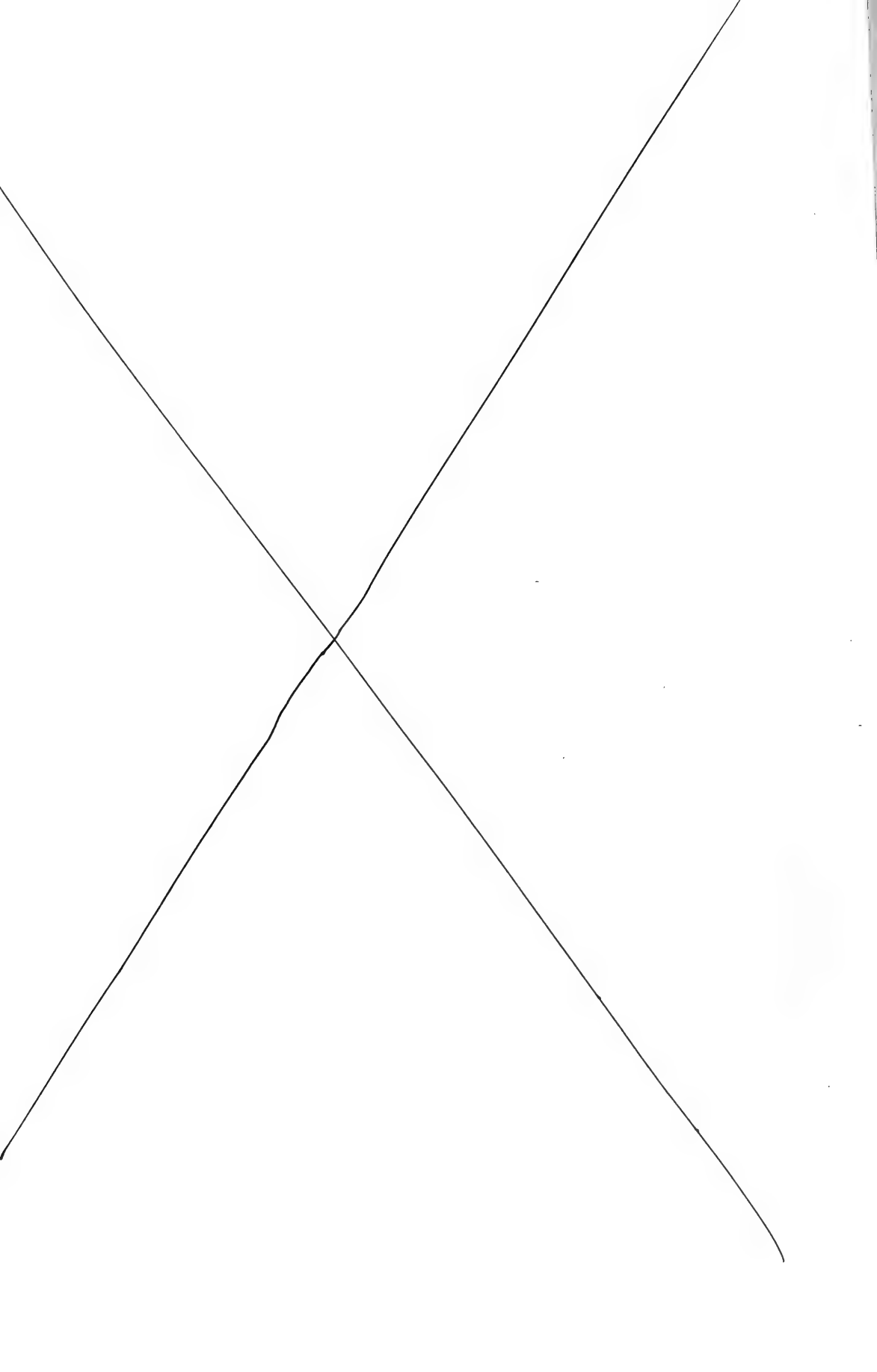
治淮工程于 1950 年冬季开始，到 1955 年已满五年。五年來所做工程以防止水灾为主，干支流同时进行治疗。在上游各支流上修建了佛子岭、梅山、南湾、薄山、板桥、石漫滩、白沙等七个水库，总库容 48.2 亿公方；在中游修建了蒙河洼地、城西湖、城东湖、瓦埠湖、洪泽湖等五处湖泊洼地控制蓄洪工程，总容量为 170 亿公方；另在支流上修建湖泊洼地蓄洪工程七处，总容量为 10 亿公方，以上干支流山谷水库和湖泊洼地控制蓄洪工程共可拦蓄洪水约 200 亿公方。干支流培修堤防 5,854 公里，疏浚河道及开挖排水干渠 7,647 公里，修建涵闸 218 座，桥梁 791 座，为了便利航运，兴建船闸七座，总计共做土方约 6.57 亿公方，混凝土约 85 万公方，共投资约 8 亿元。兴建了这些工程以后，淮河流域的水灾已得到初步的减轻。上游山谷水库修成以后，非但减轻了洪水灾害并为灌溉、发电具备了开发条件。干流中下游已能防御 30 年到 50 年一遇的洪水（相当于 1954 年洪水），大约有 15,000 平方公里的严重内涝地区，基本上具备了五年一遇的排水标准，其余地区亦有程度不同的改善。下游由于修建了三河闸和开辟了灌溉总渠，使苏北平原的灌溉情况获得改善，并具备了大规模发展灌溉的基础（见附图 26）。

（二）防洪规划

一、总 述

由于淮河洪水灾害特别严重，流域规划中所有的枢纽工程首先要考虑满足防洪要求，





其次則为了充分開發水利資源。这些以防洪为主的樞紐，都必須有綜合利用規劃。淮河防洪規劃的內容，分为以下几个部分：（1）基本資料的准备；（2）水文計算；（3）河道現有安全泄量計算；（4）水灾損失及防洪效益計算；（5）防洪技術措施規劃；（6）防洪樞紐綜合利用規劃。

淮河防洪規劃是按干支流分別進行的。干流防洪規劃包括上游干流及南岸山区干流、中游下游等三个地区。支流防洪規劃有洪汝河、沙颍河及中下游南岸丘陵区河道等三个地区。其余中游淮北平原区和苏北平原区各河道，以除澇規劃为主，沒有單独的防洪規劃（防止水灾工程規劃見附圖27）。

二、基本資料的准备

進行防洪規劃，必須具备以下基本資料：

（1）地形方面：流域圖、河道圖、河流縱橫剖面圖、干支流洪水泛濫区地形圖、水庫及壩址地形圖以及其他有关圖紙，如分洪道，拟开新河道，蓄洪湖泊窪地等地形圖和剖面圖等。

（2）水文方面：已經过審查和整編的主要水文站的水位、流量、含沙量、雨量、蒸發量、温度等記載以及干支流歷史洪水調查資料。

（3）地質方面：各水庫及壩址工程地質，水文地質一般性勘探資料，其他有关防洪工程需要的初步勘探資料。

（4）社会經濟調查資料：土地、耕地、人口、房屋、農作物組成產量，農業發展計劃，以及其他有关經濟資料，如工礦業、交通運輸設備等。

（5）綜合調查資料：歷史水灾旱灾調查記錄，洪水泛濫区典型調查資料，水庫、河道、湖泊窪地，現有灌区及灌溉制度，現有水利工程等資料。

三、水文計算

（1）干流設計洪水

1.計算目的和要求：干流防洪規劃，除在上游山区結合支流綜合利用及防洪的需要修建山谷水庫攔蓄山洪外，中游和下游將在現有的蓄洪和排洪工程基礎上提高防洪标准，并結合綜合利用水利資源的原則蓄水兴利，所以在水文計算上，要求做出正陽关以上和洪澤湖以上的設計洪水过程綫，和多年徑流的特征，作为干流中下游蓄洪、排洪規劃的根据。

2.采用資料：淮河干流实测水文資料，以蚌埠为最長，中渡、正陽关次之。不計算黃泛时期在內（該时期黃淮合流），蚌埠有33年資料，中渡有29年資料，正陽关有24年資料。根据淮河干流防洪規劃要求，拟在中游正陽关附近修建攔洪水庫，并利用洪澤湖作为下游攔洪水庫，因此可以直接采用正陽关、中渡兩处实测資料計算两个防洪樞紐的設計洪水，并利用蚌埠資料用流量相关法延長中渡、正陽关兩处的系列，使各有30年的水文資料，其中包括1916、1921、1931、1950、1954等五个特大洪水年。干流設計洪水

量，是根据以上30年水文資料來計算的，但这30年資料中，不是全有实测流量資料，有些年份是利用水位資料來推算的，而沿淮河干流，还有很多湖泊窪地起着洪水停滯作用，在特大洪水年，还有决口泛濫的情形，为了將各年資料建立在同一个基礎上，以便用統計法計算洪水頻率起見，一律求出各年不受决口泛濫和湖窪滯洪作用的理想入流过程綫，作为推算設計洪水的根据(圖20~23)。此外，还進行了歷史洪水調查，不过由于淮河河槽在歷史上变化很大，且受决口影响，無法計算流量，只能作为参考資料。

3. 計算方法：

(甲) 洪水量的頻率計算：由于淮河干流的洪水受湖窪滯蓄、决口、泛濫等因素的影响，不能得到真正的洪峯流量，而且在淮河中下游計劃修建攔洪水庫情況下，洪峯流量不是确定工程規劃的主要因素，因此沒有做洪峯頻率，而只做洪水量頻率。洪水量分7、15、30、45、60、120天等几种时段，將30年的不同时段資料在布洛夫可維奇頻率格紙上繪出点据，計算均值和变差系数 C_v 值，并假定不同的 C_v 值試算，求定頻率曲綫。但这样試算的頻率曲綫，都不能与实测点据很好符合，結果就根据苏联專家卓洛塔廖夫同志的建議，采用联綫延長的方法，以后經用 $C_v=25C_v$ 的皮尔遜三型曲綫及1,000年設計暴雨間接計算洪水量等方法進行校對，結果大致相符。

(乙) 設計洪水过程綫的計算：在計算設計洪水过程綫时，要解决兩個問題：一个是过程綫中各时段洪水量的确定問題；另一个是确定过程綫的形式問題，亦就是雨型分布問題，或洪水來源的地区分配問題。对于第一個問題，我們假定不同时段的设计頻率同时相遇，例如1,000年設計洪水，过程綫中应同时包括120、60、45、30、15、7天等不同时段的頻率為0.1%的洪水量。对于洪水过程綫問題，是不同地区洪水的遭遇問題，为了防洪安全起見，原則上應該考慮最惡劣的洪水遭遇或雨型分配。在正陽关我們采用了1954年的实际模型，在中渡則采用了中渡与正陽关至中渡区間兩处同頻率相遇的洪水作为設計洪水，理由是在正陽关1954年的洪水是情况惡劣的組合。根据正陽关以上13年洪水資料統計分析各洪水來源地区的洪水量組成百分率如下表：

年 份	淮干上游及南岸支流	息縣以下至正陽关区間	洪汝河及沙潁河	合 計
1954	40.3	25.2	34.5	100%
13年平均	38.0	19.2	42.8	100%

表中淮干上游及南岸支流都是山水河流，是淮河主要洪水來源地区；息縣以下至正陽关区間，大部分是丘陵地区，洪水亦容易集中；而洪汝河、沙潁河則大部分为平原地区，河流狹小，容易决口，洪水下泄迟緩。从表中可以看出，在兩個主要洪水來源地区，1954年所占的百分比都比13年平均数大，洪汝河、沙潁河的百分比，則比13年平均数小，証明1954年的洪水，就正陽关說是一种惡劣的情况，且1954年干流水文資料最为完备，因此我們采用它作为模型。將1954年正陽关洪水过程綫放大，就得設計洪水过程綫。洪澤湖以上設計洪水，經用各年資料研究比較，用洪澤湖至正陽关区間与洪澤湖以

上兩處洪水同頻率相遇，是最危險情況，這種情況與歷時很長并曾遭遇台風雨的1921年洪水情況相似，故採用作為計算洪澤湖以上設計洪水的根據。

(2) 支流設計洪水

1. 計算目的和要求：為了防止淮河干支流洪水泛濫，利用水利資源，消除廣大平原地區的內澇災害，在山区將修建山谷水庫，在平原處將修建窪地蓄洪、疏浚河道、整修堤防、建立完整的排水系統。因此，在山区支流，要求得出各種頻率的洪水過程綫，洪峯與洪量都需要；在水庫以下的區間地區，要有準確的洪峯流量；在平原地區的支流，在修建窪地蓄洪的地点，需要有洪峯與洪量具備的設計洪水過程綫，在沒有窪地蓄洪的支流，則為了設計河床断面，需要準確的設計洪峯流量和單位面積的排水率。

2. 採用資料：在解放以前（1950年以前），淮河支流很少有水位流量記載，但雨量站相當多，並多有十年以上的記錄。解放以後，從1951年起才全面地建立了水文測站，並增添了雨量站，構成了密密的觀測網。因此，各支流在編制流域規劃時，一般已具備三年到四年的測流資料和15~20年的雨量資料。支流設計洪水是根據這些資料來計算的。

此外，並進行了各支流的洪水調查，從調查洪水痕迹中求得歷史上曾經發生過的最大洪峯流量，作為計算設計洪水時的主要參考。但這些調查洪水的資料只限于一些山区和丘陵區的支流，對平原區的支流，因決堤或漫灘泛濫，無法取得這些資料。

3. 計算方法：由於各支流測流記錄很短，不能根據實測流量推求設計洪水，我們乃採用了從雨量推求流量的間接計算法來推求各支流的設計洪水。計算步驟簡述如下：

(甲) 推求單站暴雨頻率：將淮河流域雨量記錄在15年以上的站進行汛期1、3、7、30天的雨量頻率計算，求出多年平均值 \bar{X} 和變差系數 C_v 值，並繪制等值綫圖，其中 C_v 值的變化，一般在0.4~0.6之間，個別地点有小到0.2，大到1.0的。因淮河大部分地區氣象情況與長江中下游相似，乃改用流域以外有長期雨量記錄的漢口站 $C_v = 0.45$ （淮河流域的西北部地區 C_v 值較大除外），用經驗點據試算頻率曲綫的方法，確定 C_s 值為1.5（圖7~10，圖28）。

(乙) 暴雨點面關係計算：從最近幾年實測暴雨中，統計暴雨中心雨深、平均雨深、降雨面積等三個因素，求出每一種降雨面積，平均雨深與暴雨中心雨深百分比的外包圍綫，作為由點雨量推算面平均雨量的根據（圖29~30）。

(丙) 降雨的日程時程分配：經統計流域內各地雨量資料後，對淮河流域降雨的日程和時程分配，得到以下的幾個規律：第一，每年汛期中短期的最大暴雨是長期最大暴雨中的一部分，因此我們採用1、3、7、30天同頻率最大暴雨的組合形式；第二，短期暴雨在長期暴雨中前後位置不一定，在前面的情況比較多些，因此在計算設計洪水時，我們把7天暴雨放在30天暴雨的前部，在計算校核設計洪水時，把7天暴雨放在30天暴雨的後部；第三，7天暴雨往往由兩個三天暴雨所組成，中間隔一、二天不雨，因此我們把最大三天暴雨，放在最大七天暴雨的後部；第四，三天雨量中主要降雨集中在一天以內，最大一天降雨位置不一定；第五，一天內最大六小時降雨，約占一日雨量的50%~60%。根據以上規律，決定了各地區設計暴雨的過程型式（圖31）。

蚌埠站汛期內最大雨量頻率曲綫圖

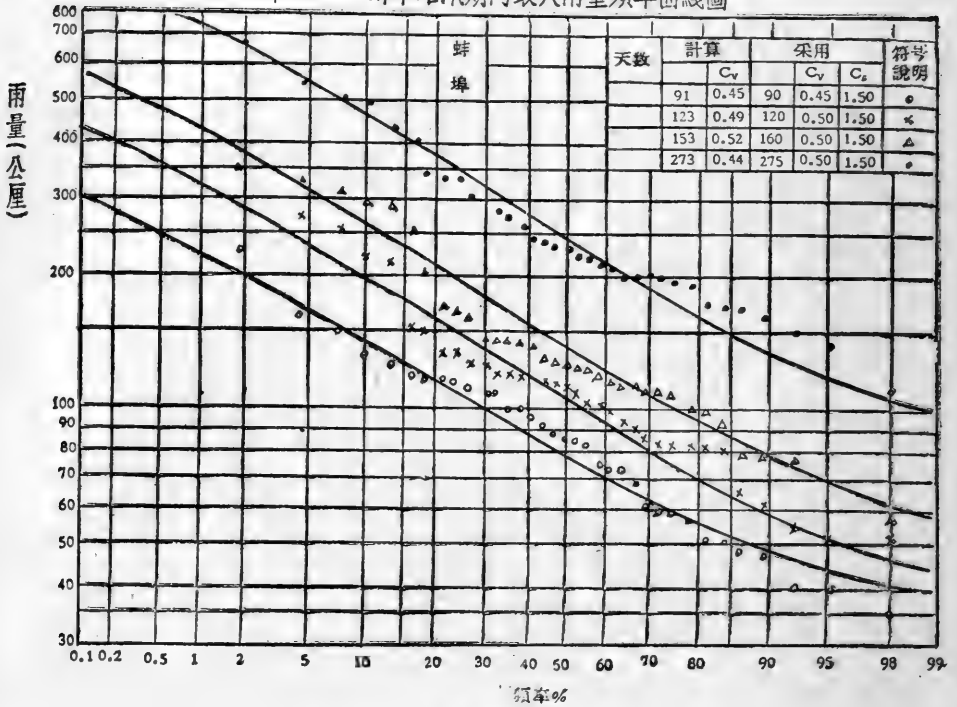


圖 28

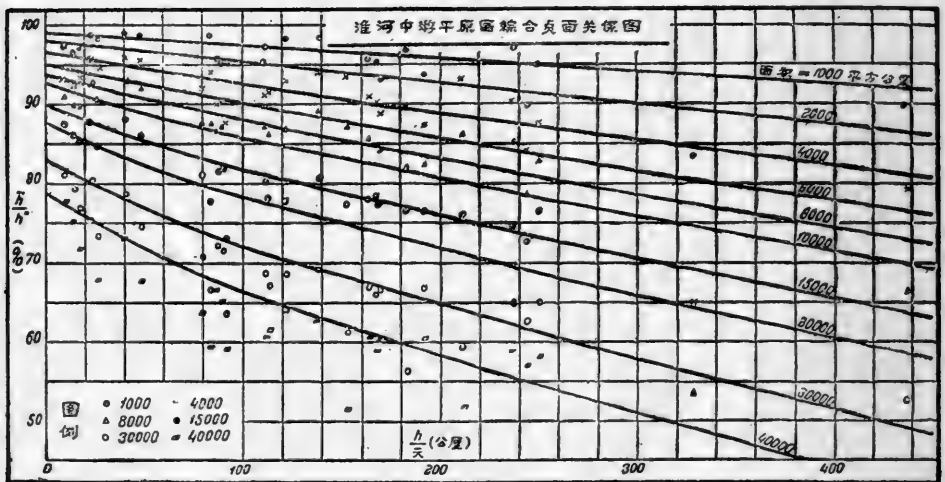
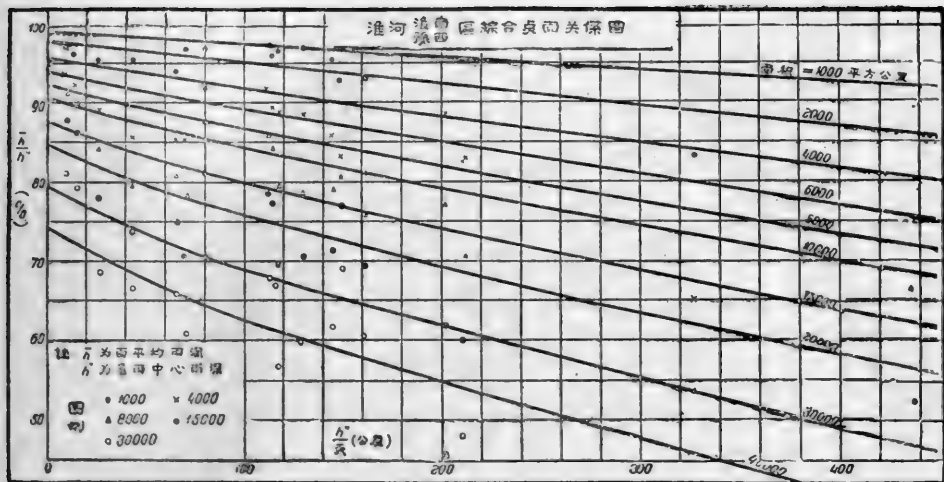


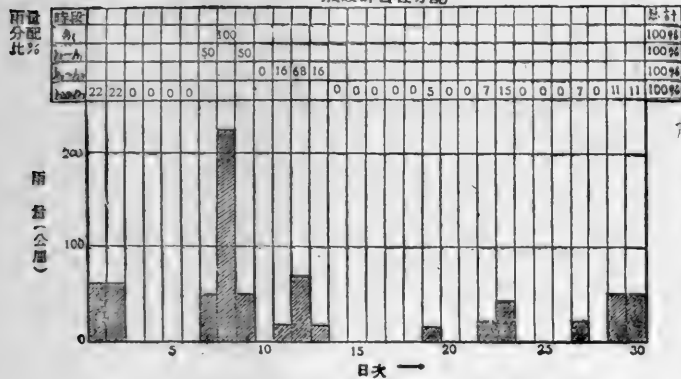
圖 29

(丁) 降雨徑流关系：影响降雨徑流关系的因素很复杂，即使在同一地区，关系亦不稳定。在淮河流域，不论山区、平原区，在頗大程度上受着前期降雨的影响，因短期暴雨的降雨徑流关系很不稳定，在流域规划中只研究了各地30天降雨徑流关系，來估計徑流量。在下游苏北地区，缺乏徑流資料，則采用水稻的叶面蒸發、水面蒸發、滲漏、地下水位等因素來估計水量損失（圖32）。



淮河流域点的設計日時程分配图表

一般設計日程分配



一次最大雨量設計日程分配

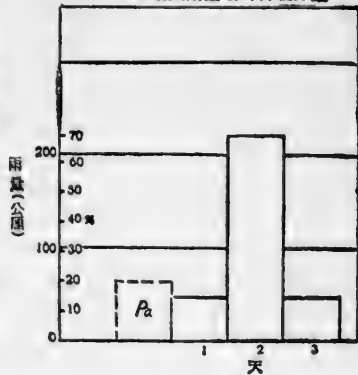


圖 31

洪汝河 30 天降雨量~徑流量关系圖

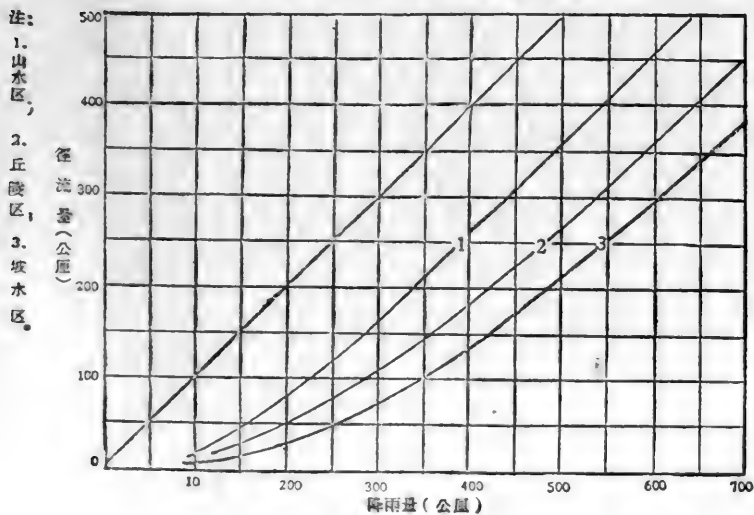


圖 32

(戊) 洪峯过程計算：我們在1953年采用了54个站98个洪峯資料（主要是干流上游及淮南山区的資料）進行綜合研究，得出計算洪峯流量的公式如下：

$$Q = \alpha B K H^{1.3} ;$$

$$T_p = \frac{F}{14 \alpha K} .$$

式中 Q ——六小时淨雨量的洪峯流量，以秒公方計；
 T_p ——洪峯出現時間与降雨时段中心点的距离，以小时計；
 H ——六小时淨雨量（徑流深度），以公厘計。

$$K = [(S_F S_R)^{1/4} (\frac{F}{l^2})^{1/2} F]^{0.86}$$

F ——流域面積，以平方公里計；
 l ——河道長度，以公里計；
 S_R ——河道自流域中心处至測站河段內的河道平均坡度，以公尺/公里計。
 S_F ——面積坡度；

$$S_F = \frac{\Delta H}{F}$$

ΔH ——面積高程曲綫平均总落差，以公寸計；
 B ——反映不同洪峯出現時間的修正系数

$$B = \frac{F}{0.96 F + n K}$$

α 与 n 为因河道型式不同而变的常数，其数值可由下表中查得：

河 道 型 式	α	n
單干型(各支流面積無大于全面積25%者)	0.018	0.382
双干型(有大約相等的二支流，其总面积大于全面積50%)	0.022	0.464
三千型(有大約相等的三支流，其总面积大于全面積75%)	0.028	0.590

另从資料中分析得六小时洪峯流量与洪峯寬度（75%、50%、25%的 Q 值），这样就可定出六小时淨雨量的洪峯流量过程綫，当設計洪水有許多时段时，則用复合法計算过程綫形式。

以上的計算方法，不適用於平原地区。在計算平原地区設計洪水时，有的用各支河实测的單位綫，有的用等流时綫法，結果都不能令人滿意（圖33），有待繼續改進。

(3) 年徑流

1. 淮河干流的年徑流是根据正陽关、蚌埠、中渡三处的29个水文年的实测流量資料來進行計算的。

2. 支流年徑流量的計算：由于絕大部分支流都是从1951年起才有实测流量資料，从这样短的資料中，是不可能做出多年徑流的水文特征的，因此我們亦采用了从雨量間接計算流量的方法來延長系列。計算步驟，首先用1951年至1955年的实测降雨及徑流

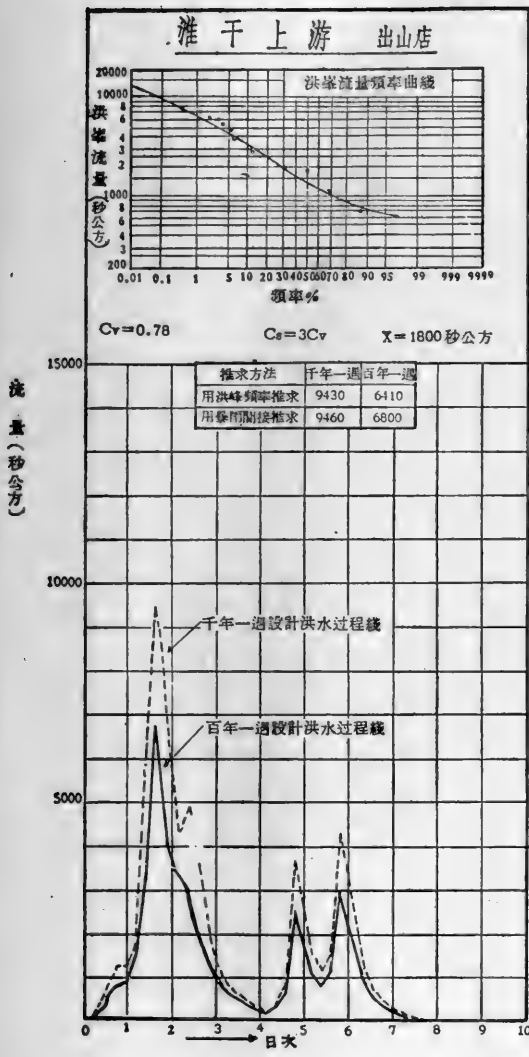


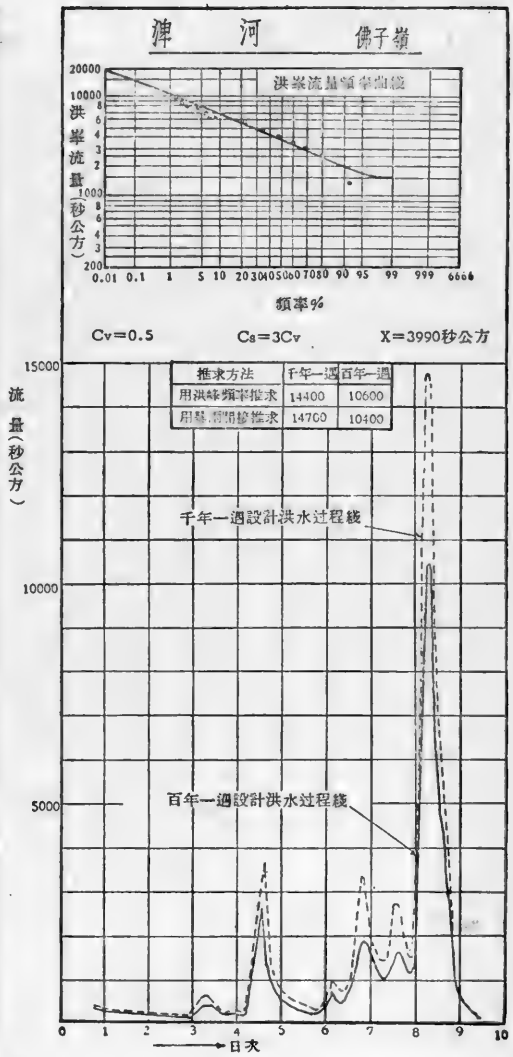
圖 33

資料，建立起各次降雨徑流关系，其次用相关法求出該流域与鄰近有較長記錄的雨量站之間的降雨关系，做出長年的降雨系列，再次把長年的降雨系列变成長年徑流系列，最后用統計頻率法做出多年徑流的水文特性，在插补的系列年份中，如其附近有个別具有实測的水文記載，則分析其可靠程度，尽先应用。并將全部支流的多年徑流与干流的多年徑流，進行綜合比較（圖34）。

四、現有情況下河道安全泄量的計算

（1）計算目的和要求

为了進行防洪规划，必須首先确定干支流河道及其建筑物在現有情況下的泄水能力，并确定泄水能力与流量保証率的关系。在流域规划中要求將淮河干流和全部支流分段的



安全泄量計算出來。安全泄量分兩種：一種是平于兩岸地面的絕對安全泄量，這一種安全泄量是在排澇規劃中為低頻率洪水用的；另一種是在現有堤防情況下，洪水位高出地面的相對安全泄量，這種安全泄量是在防洪規劃中為高頻率洪水用的。在淮河流域規劃中，高出地面的洪水位在支流規定為低於現有堤頂 1 公尺，在干流規定為低於現有堤頂 1.5~2.0 公尺。

(2) 采用資料

- 1. 干支流各水文站實測水位流量資料；
- 2. 干支流縱橫斷面圖。

(3) 計算方法和步驟

- 1 在河道安全泄量計算中，為了計算簡便起見，采用曼寧公式，即：

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

式中 Q 為流量， n 為河床糙率系數， A 為斷面面積， R 為水幕半徑， S 為水面比降。

- 2. 從實測資料中，確定干支流各段的糙率系數 n 值。

3. 在河段中，由下游有實測水位流量關係的測站開始計算，假定下游站不同的水位和其相應的流量值，通過河段斷面計算，推求河段上游站的水位高度，得出各河段的水位—水位—流量（ $H-H-Q$ ）曲綫（圖 38）。計算通過有實測水位流量資料的水文站時，應進行校驗，最後將干支流所有河段的 $H-H-Q$ 曲綫做出來。

- 4. 擬定各河段安全泄量水位，從 $H-H-Q$ 曲綫中求得各河段的絕對安全泄量和相對安全泄量。

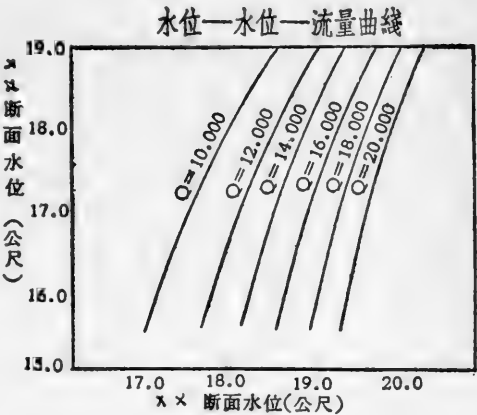


圖 35

五、水災損失及防洪效益計算

(1) 計算目的

水災損失計算，是防洪規劃的經濟基礎，為了論證設計防洪標準的經濟合理性，需要根據現有河道情況，計算在遭遇不同頻率的洪水時，可能造成的水災損失，求出不同防洪標準的不同經濟效益，用以選定合理的設計防洪標準。

(2) 依據的資料

- 1. 水災調查資料：歷年洪水災害調查資料包括決口或漫溢地段、受災面積、輕重災

的比例、輕重災的減產程度、積水深度和時間、洪水流動情況、居民房屋財產損失、洪水泛濫前內澇成災狀況、洪水泛濫後政府救濟費用以及其他損失；

2. 地形資料：水災區 1/50,000 實測地形圖、河道縱橫斷面圖；

3. 水文資料：實測水文資料及各種頻率的設計洪水過程綫；

4. 河道在現有情況下的安全泄量；

5. 洪水泛濫區的農業、房屋、居民財產及水利交通運輸工程等的實物指標；

6. 其他有關資料。

(3) 水災損失計算的步驟和方法

1. 水災損失的內容：我們計算水災損失，只限于可以用貨幣計算部分，其有不能用貨幣計算的如人的生命死亡，交通間接損失，政府影響等都未計算在內。內容分以下五部分：

甲、農業損失：農作物因被淹而歉收或無收的損失費；

乙、房屋損失：房屋被淹後的重建費或修理費；

丙、財產損失：淹沒區居民和工礦企業生產資料、生活資料的損失；

丁、工程損失：水利、交通及其他工程的損失；

戊、間接損失：包括救濟、醫藥、恢復生產及受水災影響延續損失等費用。

2. 淹沒損失指標計算：

甲、農業損失：根據農業組調查 1952 年農產品價格，推算 1967 年農產品價格，並根據 1967 年計劃產量推算每平方公里農業損失指標。

乙、房屋損失：根據 1954 年社經調查資料統計每平方公里的房屋價值，估計 1967 年的人口增長率為 1953 年的 125%，並假定生活水平的提高與農業產值的增長率相同，推求 1967 年水平每平方公里房屋的價值。

丙、財產損失：根據 1954 年社經調查資料，統計平均每平方公里居民財產價值，根據人口增長率、生活水平的提高，以及儲存一年口糧等因素，推求 1967 年水平每平方公里平均財產的價值。

丁、工程損失：受災工程，包括現在已建和 1967 年以前待建的工程全部在內，估計這些工程的造價，其中公路按每平方公里計算，其他水利工程與鐵路則分別淹沒區繪制高程與造價曲綫圖，進行計算。

戊、間接損失：間接損失未進行調查統計，暫假定為直接損失的 20%。

己、總的損失指標：總加以上各項損失指標，即求得總的淹沒損失指標。

3. 淹沒損失率的估計：由於各淹沒地區有不同地形特點，淹沒時間有長短，而被淹沒的實物所遭受的損失亦各不相同，在計算時根據各地水災損失調查資料，擬定各地區各種淹沒實物的淹沒損失率如下表。

4. 各種頻率淹沒面積計算：

甲、選用頻率：在淮河干流計算水災損失時，選用了 50%、20%、10%、5%、2%、1%、0.2%、0.1% 等八種頻率，支流則一般到 1% 或 0.33% 為止。

乙、計算範圍：由於洪水泛濫與內水積澇，在同一个淹沒區存在，互相牽連，在計

地 区	淹 沒 深 度 或 性 質	農 業 損 失 (%)	房 屋 損 失 (%)	財 產 損 失 (%)	工 程 損 失		備 注
					水 利 (%)	交 通 (%)	
上 游 地 区	≤0.5m	20~50	5	5	不 計	不 計	(1) 內 澇 為 支 流 本 身 積 水，水 勢 平 緩，故 房 屋 財 產 損 失 不 大。
中 下 游 地 区	>0.5m	80~100	20	20	30~70	20~30	
	泛 濫 區	100	25	25	30~70	20~30	(2) 蓄 洪 行 洪 區 已 經 過 移 民 處 理，沒 有 房 屋 財 產 損 失。
	內 澇 區	100	10	10	0	0	
	蓄 洪 行 洪 區	100	0	0	0	0	

算淹沒面積時，同時分別進行，并对蓄洪行洪区亦進行淹沒損失計算。

丙、內澇淹沒面積計算：淮河干支流在現有情況下，內澇災害還很嚴重，在洪水頻率較低年份，干流洪水不泛濫，支流仍能發生大塊面積的內澇積水；在高頻率洪水年份，內澇災害更大，決口泛濫淹沒，是在內澇積水淹沒的基礎上進行的。我們根据已有水文气象資料的分析，拟定在正陽关以下的干流上，在2%~50%頻率的洪水年，干流与支流同頻率相遇，2%以下的洪水頻率年，則照以下的遭遇計算：

干流頻率	1%	0.33%	0.2%
支流頻率	0.5%	0.2%	0.1%

其他支流与下游苏北地区，均按相同頻率遭遇計算，当支流內水超过河槽絕對安全泄量或因干流頂托內水位超过地面時，即开始積水成災，計算其不能泄出的水量，根据容積面積曲綫，求得受淹面積。

丁、洪水泛濫淹沒面積計算：假定各种頻率洪水的洪峯流量超过河道相对安全泄量的相应水位即決口泛濫，進入泛濫区的流量等于河道計算流量减去安全泄量，流量按日平均流量計算，決口地点假定在泛濫区的上游，洪水進入泛濫区后，以片流的方式前進，在考慮內澇積水的情況下，進行泛濫区洪水演算求出最大淹沒面積。

5. 水灾損失計算：

对以上各种頻率洪水的淹沒面積，根据淹沒損失指标和淹沒損失率，即可求得各种頻率的水灾損失，以横坐标表示洪水頻率，縱坐标表示水灾損失。可以繪出水灾損失頻率曲綫，將圖上損失頻率曲綫与縱横坐标之間的面積除以横坐标長度，即平均縱坐标高度，即为多年平均水灾損失（見附圖36）。

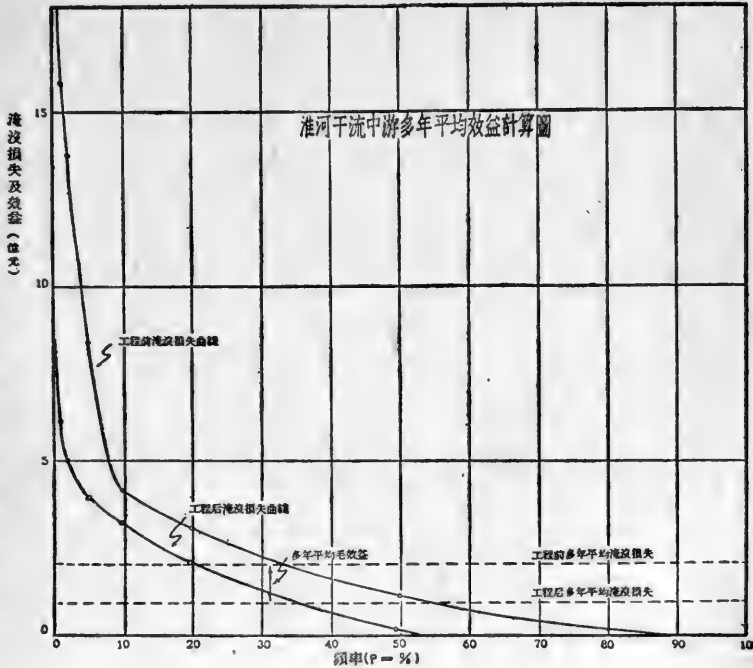


圖 36

6. 实际調查資料驗證：以上水災損失計算的方法，其中包含很多假定因素，因此需要实际水災調查資料進行驗證。但自从1951年开始治淮以來，河道情况逐年变化，防洪能力亦逐年提高，因此以往歷史水災調查資料，不適于現有河道情况。且以往歷史資料只有一些概略的調查統計数字，内容不詳尽，很难進行校驗。我們曾在淮河中游地区，根据1950年、1954年洪水進行淹沒面積的驗算。這兩年淮河中游地区都有很大面積被洪水泛濫淹沒。1950年的洪水是解放以后淮河第一次特大洪水，在中游地区約合10年一遇，由于堤防防御能力很低，洪水泛濫面積很大，当时对調查灾情还缺少經驗，是根据各縣上报的統計資料整理出來的，沒有按河系划分地区，資料比較粗糙。1954年是解放后第二次特大洪水，在中游約合50年一遇，由于治淮防洪标准偏低，仍有大部分地区被洪水泛濫淹沒，事后經詳細進行分区調查受灾情况，資料比較詳尽，但其中亦有遺漏重复的情形。經我們將計算的相当于1950年、1954年洪水的淹沒面積与实际調查面積比較，成果如下：

洪 水 年 份	計 算 淹 沒 面 積 (平方公里)	实际調查淹沒面積 (平方公里)	差 值 百 分 比 (%)
1950	11,410	12,530	-9.0%
1954	13,379	13,539	-1.2%

并將1954年調查泛濫範圍与計算泛濫範圍繪成比較圖（如圖37），再將1954年分区調查計算資料与1950年全区总计資料繪成比較圖（圖38）。从以上这些比較圖表中可以看出，就淹沒面積上講，計算的結果是比較滿意的，但由于水災調查資料質量比較差，調查資料的本身存在着相当大的誤差，因此驗證的結果只能說是相对的。

（4）防洪效益計算

1. 毛效益計算

（甲）根据現有工程情况，水災損失曲綫中的多年平均損失与1967年全部工程完成以后的水災損失曲綫中的多年平均損失相減，即得毛效益（如圖39）。

（乙）工程完成以后的水災損失計算，由于防洪标准高，排澇标准低，在洪水頻率超过排澇标准虽然干流洪水不决堤泛濫，內澇仍然成灾，頻率愈高，內澇淹地愈廣，仍有相当大的水災損失，至于新建工程的水災損失，則按其設計标准分別進行計算。

2. 工程投資的年費用計算

年費用包括折旧、大修、管理、防汛等四項費用，管理和防汛費用，我們根据几年來的治淮工程实际資料進行拟定，折旧与大修費用則参考苏联經驗拟定，各項年費用指标的采用数字如下表：

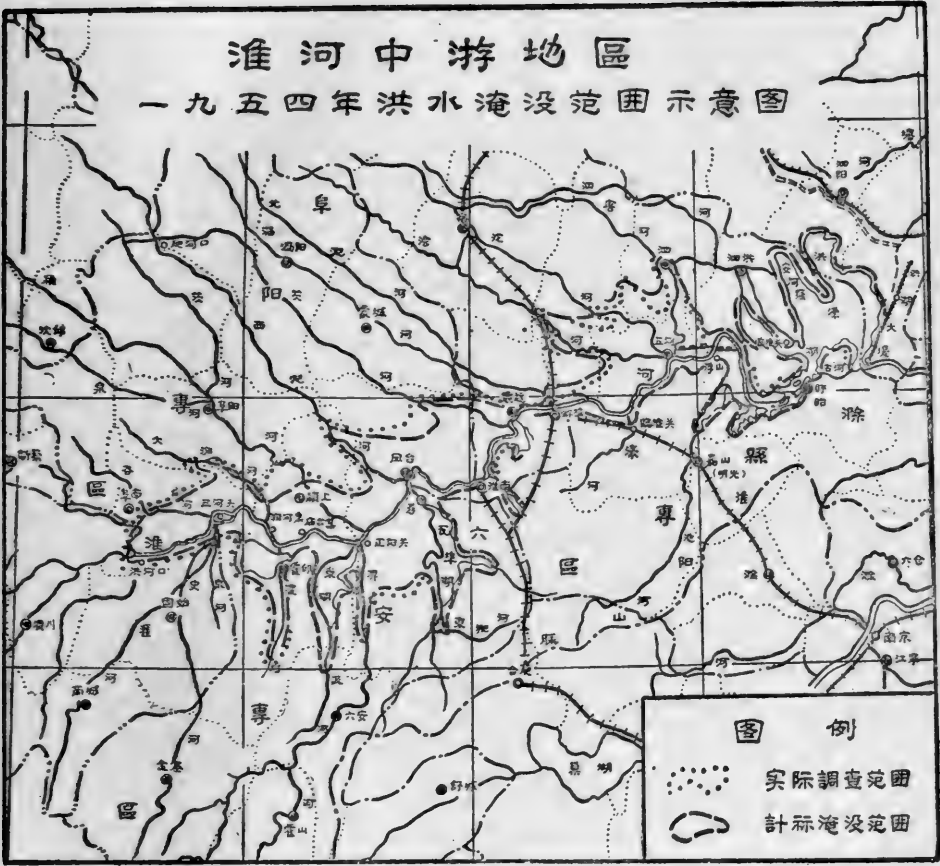


圖 37

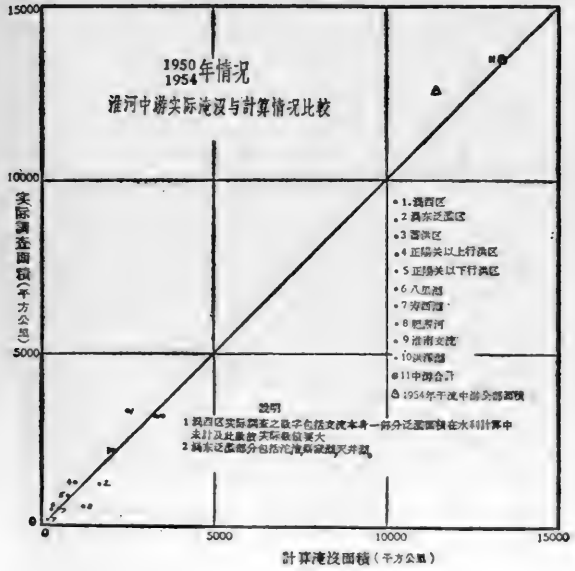


圖 38

年 費 用 指 標 表

建 筑 物		使用年限	折 旧	大 修	管 理	防 汛	合 計
水庫(包括溢洪道輸水道)	混凝土壩	70	1.45	0.12	0.8	0.2	2.57
	土 壩	150	0.67	0.13	1.0	0.7	2.55
	大 型	50	2.00	0.80	0.4	0.2	3.40
	中 型	50	2.00	0.80	0.6	0.2	3.60
	小 型	50	2.00	0.80	0.8	0.2	3.80
涵 洞		50	2.00	1.00	0	0.2	3.20
人造渠道	(堤防另計)	100	1.00	0.25	0	0	1.25
堤 防	不护坡者	100	1.00	0.50	0.5	1.0	3.00
	一面护坡者	100	1.00	0.25	0.3	0.6	2.15
	兩面护坡者	100	1.00	0	0.1	0.2	1.30
护 坡		100	1.00	0.30	0.5	1.0	2.80
迁移費		100	1.00	0	0	0	1.00

3. 淨效益計算

毛效益与年費用的差数，即为淨效益。

$$D_0 = D - И.$$

式中 D_0 ——多年平均淨效益；

D ——多年平均毛效益；

$И$ ——年費用。

4. 存在問題

水灾損失和防洪效益的計算，是我們在編制淮河流域规划中的初次嘗試，由于淮河流域具备了很多有利条件，如实测地形圖、水灾調查和社經調查綜合查勘等实际資料，在苏联專家指導之下，研究出了一套計算办法，但其中仍然存在很多問題，有待今后進一步的改進，比較大的問題列举如后：

(甲) 經濟指标和受灾損失程度的計算中，有很多假定数，这些假定，不可能与实际数字相符。

(乙) 决口泛濫情况复雜，我們对于進入泛濫区的流量、决口地点、片流計算等亦有很多假定，这些假定亦不会与实际情况相符。

(丙) 由于我們对以往水灾調查工作做得不够，因此对計算的数字，無法進行驗證。

由于水灾損失計算存在問題較多，准确度不易掌握，在進行方案比較时，可以作为經濟比較的論証 但从效益計算上講，由于水灾損失計算不易准确，在选定防洪标准和方案时，不能單純从經濟效益或还本年限数字上進行論証，而需要从实际情况出發，結合目前和長远利益，審慎地加以选定。

六、防洪技術措施规划

(1) 目的及工作內容

1. 目的：根据綜合利用淮河水利資源和徹底解决淮河水灾的原則研究技術上的可能

性，拟定干支流各种防洪技術措施方案，通过水利經濟計算，选定干支流各个地区最合理的防洪标准和规划方案。

2. 工作項目：

(甲) 防洪规划的几个重要原則；

(乙) 防洪标准的研究；

(丙) 拟定防洪技術措施方案；

(丁) 水工建筑物规划；

(戊) 水利經濟計算；

(己) 方案比較和选定。

(2) 防洪规划的几个重要原則

1. 防洪规划必須根据綜合利用水利資源的原則，研究一切可能利用山区水庫、丘陵地区水庫、湖泊窪地水庫的蓄洪蓄水方案，达到在最大限度地利用水利資源的情况下，解决防洪問題。

2. 在排洪方面必須研究一切可以增加泄量、降低洪水位的可能方案，如疏浚河道、开辟分洪道、筑堤、裁弯取直等措施，但必須根据中央所規定的“上中下游統籌兼顧，蓄泄兼筹，三省共保”的治淮方針，進行排洪规划。

3. 淮河的水灾是由洪水和內澇兩部分結合組成的。防洪规划必須密切結合除澇规划，全面地解决水灾問題。

4. 防洪规划必須达到根治淮河的目的，因此干支流的防洪标准应尽可能地提高，但防洪标准的选定，必須在經濟上是合理的。

(3) 防洪标准的研究

在开始進行防洪规划的时候，我們先進行了以下有关防洪标准的研究工作。

1. 地方的要求：河南、安徽、江苏三省，在討論淮河流域规划計劃任务書以后，都提出了对于流域规划中各項中心任务的要求。对防洪标准方面，河南省提出上游为百年以上的防洪标准，安徽省提出中游为百年到三百年的防洪标准，江苏省提出下游为千年的防洪标准，地方各省所提的防洪标准，可以作为我們研究防洪标准的初步范围。

2. 其他經濟部門的要求：在淮河流域其他經濟部門与防洪标准有密切关系的，首先是鐵道部門，由于京漢、津浦兩条重要干綫，縱貫淮河流域，它們要求是三百年的防洪标准，在進行防洪规划时，要尽可能滿足鉄路的防洪要求，其他重要的城市和工礦企業，亦应根据它們在國民經濟上的重要性，以及洪水對它們的危害性，研究適當的防洪标准。

3. 現有河道情况的防洪能力，通过初步的水文計算和安全泄量計算，可以了解現有河道（包括已有蓄洪工程）的防洪能力，这是防洪标准的下限。

4. 水灾損失及其嚴重性，通过各地区的水灾損失計算，并研究歷史洪水灾害的調查統計，可以初步定出各地区在進行防洪规划时需要研究比較的防洪标准范围。

5. 技術上的可能性，根据綜合查勘和已有地形水文資料的研究，就可初步确定各个

地区关键性的和重要的控制洪水樞紐工程的可能性，如山谷水庫、丘陵区水庫、湖泊水庫、窪地蓄洪、大分洪道等，根据这些技術上可能性的研究，可以帮助我們选定防洪标准的上限。

6. 根据以上的防洪标准初步研究，在防洪规划方案比較中，我們拟定了以下淮河干支流各地区的防洪标准范围：

淮河干流下游区	300年~1000年	0.33%~0.1 %
淮河干流中游区	50年~ 500年	2%~0.2 %
淮河干流上游区	100年~ 300年	1%~0.33%
沙颍河洪汝河区	100年~ 500年	1%~0.2 %
淮南丘陵区	50年~ 100年	2%~ 1 %

(4) 拟定防洪技術措施方案

1. 蓄洪技術措施方案

淮河干支流的蓄洪技術措施有山谷水庫、窪地蓄洪和湖泊水庫等三种，方案拟定經過如下：

(甲) 山谷水庫和水庫羣方案：在淮河干流上游及南岸支流和北岸的洪、颍河上游，都有山区和丘陵区。我們首先在这些山区和丘陵区中，根据歷年來在实测地形圖上的研究和实地查勘的結果，在这些地区找出可以修建大型或中型山谷水庫的地点。在选定山谷水庫地点时，根据实测地形条件和地質条件，尽先選擇控制流域面積大和水庫容量大的水庫。但也有些洪水量很大的河流，由于地形限制，虽然沒有条件优越的山谷水庫，仍設法选用条件較差的山谷水庫。因为利用山谷水庫攔洪，仍可能比开挖河道較为有利。总之，要把山区和丘陵区有可能修建的山谷水庫，全部列入蓄洪措施技術方案以內，以便進行方案比較。在淮河干支流上，一般較大的支流，都选定一个或一个以上的山谷水庫。較小的支流，亦尽可能选定一个蓄洪水庫。其余如淠河、史灌河、洪汝河、颍沙河等大支流，則都选定了三个以上的水庫羣。这些支流的水庫，联合淮河上游干流的水庫，構成了淮河上游的大水庫羣。对于水庫較多的支流，在选定水庫时，亦可先進行初步比較，淘汰一些条件不良的水庫，然后再列入整个水庫羣的比較方案中。淮河有蓄洪作用的水庫羣，是由二十二个水庫構成的，其中淮河干流上游和南岸支流十一个，洪汝河三个，颍沙河八个。在所有可能修建的山谷水庫中，都需要根据水庫高程、面積、容積曲綫各种頻率的洪水量，河道安全泄量，以及有关地質資料作为列入水庫羣方案的根据。

(乙) 窪地蓄洪方案：窪地蓄洪是蓄洪的第二种技術措施。由于淮河干支流上游山谷水庫能控制的流域面積不够大，水庫以下的丘陵及平原区洪水量还是很大，超出河道安全泄量很多。而沿河有許多窪地，这些窪地由于內水集積以及外水倒灌，在汛期中極易被淹。为了節省下游河道开挖的工作量起見，我們選擇了一些容量較大的窪地，加以進出水控制工程和圍堤工程，成为窪地蓄洪工程。这种窪地蓄洪工程，大多建在河道的旁边。在窪地的上下口，建有進出水閘。当河道洪峯超过安全泄量时，即开放進水閘，使洪水進入窪地；待河水退落后，关闭進水閘，开放退水閘，使窪地攔蓄的洪水，泄入河中 (圖 39)。这种窪地蓄洪区，冬季仍可种麥，秋季一般要放弃耕种。这种窪地蓄洪工

程，以洪汝河为最多 其次如沙颍河和淮河干流上亦有。在洪汝河流域由于水庫能控制的流域面積很小，而且庫容不大，窪地蓄洪成为主要的蓄洪技術措施。在选定窪地蓄洪方案时，要將所有可以攔蓄洪水的窪地，根据面積容積、淹沒損失、迁移賠償費等加以研究比較，选择条件优良的窪地蓄洪工程列入方案。

(丙)湖泊水庫方案：湖泊水庫是淮河第三种蓄洪技術措施。淮河干流在上中游接界处有一連串的湖泊窪地，在中下游接界处有容積巨大的洪澤湖和高宝湖。淮河在这些湖泊中穿过，它們对淮河洪水起着自然的調節作用。为了使这些湖泊能發揮更大的蓄洪作用和蓄水兴利起見，拟定了各种湖泊水庫方案，根据地形、地質、水利、經濟等条件進行比較。如中游湖泊控制工程，我們比較了王家壩、趙集、正陽关、峡山口等四个水庫方案，初步选定了峡山口水庫方案。下游高宝湖由于离淮河入江处已很近，开挖河道的工作量并不很大，如作为蓄洪水庫，反將使保护苏北平原的运河大堤受到更大的洪水威脅，經初步研究后，就放弃了蓄洪的方案。

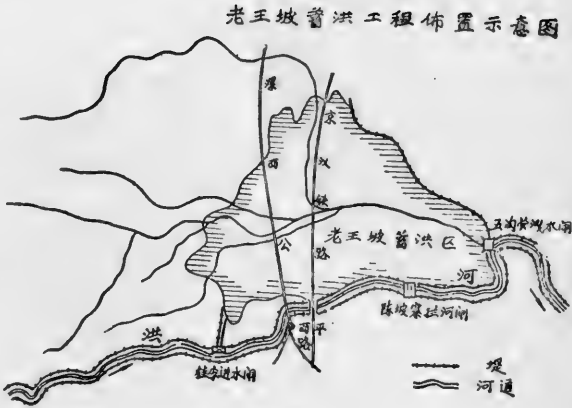


圖 39

2. 排洪技術措施方案

(甲)开挖河道及河道改善方案，开挖河道及河道改善是增加河道泄量、降低洪水位的基本措施。开挖河道有疏浚旧河道和增辟新河道等兩種技術措施，河道改善則有裁弯取直、护岸护坡等技術措施。由于裁弯取直对淮河防洪所起作用不大，除干支流少数河段有裁弯取直的河道改善措施外，对这方面研究的方案不多。至于疏浚旧河道和开挖新河道的技術措施，由于淮河干支流一般河槽狹小，排水量不够大，为了降低水位、提高排水和排洪能力起見，几乎全部干流和所有平原区的支流，都研究了不同程度的河道疏浚方案。在下游并拟出了各种开挖入海水道、疏浚廢黄河和疏浚入江水道的方案。應該指出，在淮河流域开挖河道，同时起着兩種作用：一种是增大排洪量，解决了防洪問題；另一种是降低一般洪水年份的河水位，使廣大平原地区的內水能够及时排出，解决排涝問題。

(乙)修筑堤防及旧堤改善方案：在現有的情况下，堤防是淮河干支流主要的防洪措施。由于淮河干支流河道狹小，洪水量很大，在將來修建各种蓄洪工程以后，洪水位仍將超出兩岸地面，堤防工程仍为防洪的重要措施之一。淮河干支流目前除山区，丘陵區外，差不多都有堤防工程，不过好坏程度不同。为了保証在各种設計洪水情况下不漫溢、不决堤，在已有堤防的河道，拟定各种放寬堤距和开辟行洪区的方案，以降低洪水位，并拟定各种不同的加高和加大堤防的方案。在沒有堤防的地段，則修筑新堤。

(丙)分洪道方案：为了与河道疏浚方案及湖泊水庫工程方案相比較，在淮河干流的中游和下游，都拟出了分洪道的方案。在支流洪汝河、沙颍河上，亦拟出了局部的分

洪道方案。

3. 方案的組合

淮河干流和較大支流的防洪方案，一般都由幾種不同的蓄洪排洪技術措施組合而成。而每一種組合方案，又包含幾種不同的設計頻率（防洪標準）方案。同時，支流與干流之間，上游樞紐與下游樞紐之間，又可以組成不同的方案。這樣，就使得方案的組合情況，非常複雜。例如，淮河干流中游控制工程，在假定上游山谷水庫全做、中游堤防退建和行洪區已經確定、下游洪澤湖以下只考慮一種技術措施組合方案的情況下，根據中游控制工程的不同工程措施和不同防洪標準及不同相對安全泄量，就擬定出了四十四組不同組合方案。其他如洪汝河、沙潁河等支流，一個組合方案中，往往包含山谷水庫、窪地蓄洪、河道整理（包括疏浚及堤防）等多種技術措施方案，而河道整理工程，又必須結合平原地區的各种排澇標準，組成不同的防洪排澇方案。總起來講，防洪方案的組合，包括以下四部分：

（甲）不同的蓄洪技術措施方案；

（乙）不同的排洪技術措施方案；

（丙）不同的防洪標準方案；

（丁）不同的排澇標準方案。

（5）水工建築物規劃

在淮河流域規劃中，絕大部分的山谷水庫和湖泊水庫都是以防洪為主，結合綜合利用的樞紐建築物，在規劃中進行了以下各項工作：

1. 資料準備

甲、地形資料 1/10,000 或 1/50,000 水庫地形圖；1/1,000~1/10,000 壩址地形圖；

乙、水文資料 建築物地點各種頻率的設計洪水、多年平均徑流量、各種水文特征、泥沙特征、氣候特征；

丙、地質資料 流域規劃階段各樞紐工程的地質查勘報告及其附圖；

丁、查勘資料 有關樞紐工程的專門查勘報告；

戊、水庫淹沒調查資料 水庫淹沒區的經濟調查報告。

2. 水庫極限水位和最大庫容的規劃

淮河流域山谷水庫與湖泊水庫的極限水位，主要決定於地形條件和經濟條件，有部分則決定於地質條件。一般地說，山谷水庫受地形限制較少，而受經濟條件、地質條件的限制較多。但丘陵區的山谷水庫，在地形條件上已受到較大的限制。湖泊水庫的極限水位，主要受地形條件和經濟條件的限制，如中游的峽山水庫和下游的洪澤湖水庫，湖泊四周有斷續的較高崗地或已成的堤壩，如水位超過一定高程，就將造成廣大平原的淹沒和引起排水的困難。而且這些水庫都是蓄洪容量很大的水庫，如堤壩決口，將造成極大的毀滅性洪水災害。因此，在確定水庫極限水位時，要顧到蓄洪的安全性。在這一方面，我們主要根據地形條件、水庫淹沒區土地損失、人口遷移並參考近幾十年來的防汛經驗、附近地區排水要求和各省意見來擬定水庫的極限水位，由此定出水庫的最大庫

容。

3. 水庫工程措施規劃

山谷水庫的工程措施規劃，因為是新建的工程，情況比較簡單，只要根據地形、地質條件，擬定樞紐布置就夠了。但在湖泊水庫則比較複雜，因為這些湖泊水庫，已往多已建有工程，如洪澤湖水庫已有洪湖大堤以及三河閘、高良澗閘等工程，必須結合極限水位對已有建築物進行加固的規劃。為了縮小淹沒面積，還需要進行水庫圍堤規劃。如峽山口水庫其中包括由洪河口到峽山口之間十幾處湖泊窪地以及洪、史、淝、潁四條大支流和幾條較小支流的匯入，而其中有很多湖泊窪地已經建有蓄洪控制工程，如蒙河窪地、渦河集控制蓄洪、城東湖、瓦埠湖等蓄洪區，且水庫的建設，除直接淹沒外，還有四周大片地區的排水問題，這些都需要在規劃水庫建築物時，擬出各種可能的樞紐工程規劃方案，進行比較研究。我們的規劃原則是尽可能地利用現有建築物，減小淹沒損失，兼顧水庫附近內水的排除，並考慮在洪水時便利防守，要求在校核洪水情況下，確保建築物本身的安全。

(6) 水利經濟計算

所有的防洪方案都經過防洪水利經濟計算，作為方案比較的根據。

1. 水利計算

淮河流域的防洪水利計算，分干流地區、洪河潁河地區及淮南丘陵地區等三個地區分別進行。洪河、潁河地區的山谷水庫和窪地蓄洪工程，由於水庫容量比較小，控制流域面積不大，而本地區河流狹小，水災嚴重，下泄流量受到河道安全泄量的限制，故淮河干流對這些蓄洪工程不提出蓄洪要求。淮南丘陵區，雖河道不受安全泄量的限制，但都是一些小支流，能修建的都是一些小水庫，對淮河干流不起蓄洪作用，因此亦不提出蓄洪要求。它們都是為支流本身攔洪服務的。為干流攔洪服務的主要為峽山口和洪澤湖兩個湖泊水庫，其次為淮河干流上游及南岸山區支流的山谷水庫。這些山谷水庫有雙重的蓄洪任務，由於這些支流本身的洪水災害不很大，所以它們主要是為淮河干流蓄洪，其次才是為支流本身蓄洪。其餘淮北平原區支流，雖亦有一些小型的窪地蓄洪，但對淮河干流影響不大，故未予考慮。河道安全泄量的擬訂是防洪水利計算中的一部分，對有堤防設備的河道，可以定出幾種不同的相對安全泄量。在淮河具體情況下，以加高堤防來加大泄量的方案是最經濟的方案，但堤綫很長，水位過高，汛期防護困難，故對於最高安全水位，必須有所限制。我們在規劃設計洪水位時，以不超過歷史上有記錄的最高洪水位為原則。

防洪水利計算主要圍繞着防洪工程樞紐如水庫、窪地蓄洪等，以及對防洪有關鍵性的城市或堤段進行計算。在淮河干流及南岸支流上有各支河單獨水庫或水庫羣的防洪水利計算，有峽山口水庫與上游山谷水庫羣聯合的水利計算，有洪澤湖與峽山口水庫的聯合水利計算，在洪河、潁河等支流上，除有各分支流的單獨水庫或水庫羣的水利計算外，還有支流水庫羣結合為排澇而開挖河道的水利計算。在以上這些水利計算中，我們是以下述的方法來進行的：

(甲) 支流單獨水庫的水利計算：這種水庫如只為了支流的蓄洪，則水利計算很簡

單，只要根据水庫本身的設計洪水頻率及其相应水庫以下区間洪水資料及水庫以下的河道安全泄量就可進行庫容規劃的水利計算。但如支流的單独水庫同时亦为淮河干流蓄洪，則变成了干流水庫羣的一部分，水利計算就比較复雜。

(乙) 支流水庫羣的水利計算：根据流域规划，淮河有很多支流它本身就有水庫羣的规划。如北岸支流沙颍河有八个山谷水庫，三个窪地蓄洪；洪河有三个山谷水庫，三处窪地蓄洪或湖泊水庫；南岸支流淝河有四个山谷水庫；史灌河有三个山谷水庫。在進行水庫羣水利計算的时候，我們都將設計暴雨的暴雨中心在水庫羣之間和水庫羣以下移动試算，求出对水庫羣以下造成最不利的情況，作为設計雨型，然后進行水庫羣防洪规划的水利計算。如支流水庫羣同时亦为淮河干流蓄洪，則变成干流水庫羣的一部分，水利計算更为复雜，淮河干流上游及南岸支流的水庫羣就是这一种。在规划中曾采用了以下四种計算方法：

①完全按1954年实际洪水的雨型或各地区洪水分配作为峽山口以上干流水庫設計洪水組合；

②按1954年洪水（从干流峽山口放大系数推的）各水庫設計洪水量变率的平均值为設計变率求得峽山口以上干流水庫設計洪水組合；

③用干流洪水与干流水庫洪水相关的方法确定相应的各个水庫的設計洪水；

④用組合頻率的办法，确定水庫防洪庫容的使用頻率。

以百年一遇的洪水为例，用以上四种方法計算，得各水庫的防洪庫容如下表：

計 算 方 法	百 年 蓄 洪 庫 容 (億公方)					
	出 山 店	南 灣	灣 河	梅 山	响 洪 甸	兩 河 口
(1)1954年洪水实际雨型	12.0	8.3	9.1	15.9	10.5	30.6
(2)1954年洪水平均模数	18.7	6.7	8.1	15.4	10.4	33.5
(3)干支流相关	12.4	7.2	10.0	15.5	10.5	28.0
(4)組合頻率法	12.9	7.5	10.0	16.0	10.8	29.2

以上四种方法从理論上講，以第③、④兩種較為合理。但由于淮河各支流水庫实测水文資料太少(不滿五年)，支流上各种頻率的設計洪水都是从雨量中間接計算得來的，因此不能应用。第一种方法含有很大的偶然性，不能作为設計依据，因此采用了第二种方法。这个方法的正确与否，决定于1954年雨型中山谷水庫区的平均洪水量模数与干流洪水量模数的比值是否恰当。如果山谷水庫模数值偏大，則所定山谷水庫庫容也偏大，反之則偏小。根据歷年洪水組成資料看來，1954年的山谷水庫区降雨比重是合乎正常情况的。

(丙) 峽山水庫水利計算：峽山水庫的洪水組成，完全采用1954年雨型，水庫以上各支流的洪水量及其过程，均根据各該支流的1954年洪水型式，按正陽关設計洪水的相应时段的放大系数比較放大。淮干上游及南岸支流上的水庫羣要为干流蓄洪，峽山水庫的進庫过程应考虑这些水庫的攔洪影响。另外峽山水庫除蓄洪任务外，还为中

游淮北內澇区及中游行洪区解决一定程度的水灾损失，而攔蓄一部分水量，因此水庫在汛期調節徑流时分三級控制泄量。控制方法簡述如下：

①水庫在汛初水位維持在汛期限制水位，当泄量漸漲至2,000秒公方时（照顧內澇的控制泄量），進行第一級控制，控制泄量2,000秒公方，控制蓄量28.0億公方。

②水庫泄量达5,000秒公方时（照顧行洪的控制泄量），進行第二級控制，控制泄量5,000秒公方，控制蓄量6.0億公方。

③水庫泄量超过10,000秒公方后，即为攔洪控制，控制下泄安全泄量10,000秒公方。

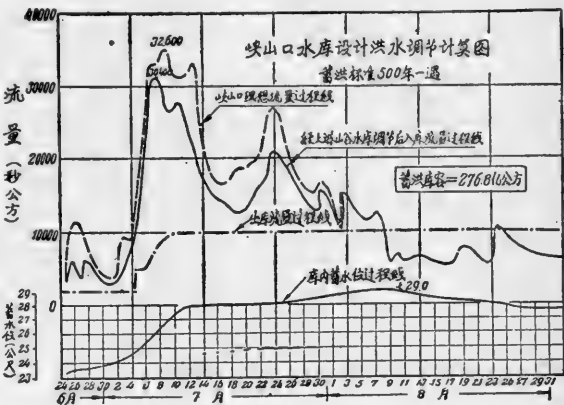


圖 40

水庫三級控制情况（見圖40）。
（丁）洪澤湖水庫水利計算：洪澤湖洪水來源的地区分配，曾經比較过三种方法：

①采用1954年洪水型將洪澤湖以上大小支流，一律按洪澤湖实测各相应时段的洪水量比例放大，根据这样計算出來的洪澤湖各时段洪水量放大系数 K_1 ，与相应时段正陽关的洪水量放大系数 K_2 ，二者在相差一級的情况下，較为接近。如下表中洪澤湖30天洪量1/1,000頻率 $K_1=1.66$ ，正陽关30天洪量1/500頻率 $K_2=1.66$ ，二者相差不大。因此，为了簡化防洪計算的工作量起見，采用峡山口与洪澤湖相差一級的頻率組合。

洪澤湖、峡山口不同頻率洪水量放大系数 K 值表

站 名	洪 水 量 歷 时	設 計 頻 率					
		1	1	1	1	1	1
		10,000	1,000	500	300	200	100
洪澤湖	W"30	2.10	1.66	1.51	1.41	1.32	1.17
峡山口	W"30	2.29	1.81	1.66	1.55	1.44	1.28
洪澤湖	W"45	2.26	1.78	1.59	1.49	1.40	1.27
峡山口	W"45	2.53	2.00	1.81	1.69	1.57	1.39

②采用峡山口与洪澤湖水量相关組合。
③采用峡山口至洪澤湖区間与洪澤湖相同頻率兩者之差作为峡山口來水量。
經比較結果，以第三种方法最为安全，故采用作为設計洪水与校核洪水的計算方法。洪水調節計算（見圖41）。第二种方法代表一般的正常組合，而第一种方法的結果与第二种近似，因其計算簡便，故采用作为水灾損失計算的組合方法。
（戊）校核洪水水利計算：为了樞紐建築物的安全，在方案选定以后，必須進行一

次校核洪水的水利計算。校核洪水标准按樞紐建筑物等級決定。支流山谷水庫的設計标准,一般是1%~0.1%,校核标准为0.1%~0.01%。峽山水庫与洪澤湖水庫的設計标准为0.1%,校核标准为0.01%。在進行这些水庫的校核洪水水利計算时,都同时考慮校核庫容和加辟溢洪道或增大泄水閘泄量之間最經濟的組合,來滿足校核洪水的要求。

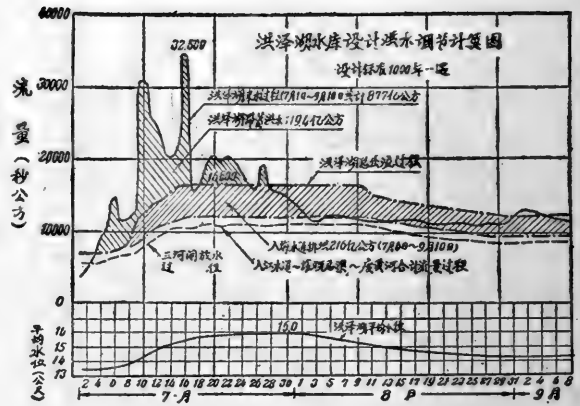


圖 41

2. 經濟計算

經濟計算包括工程造價、效益、還本年限和增加投資抵償年限等項,茲分述于后:

(甲) 工程造價和年費用: 各方案的工程造價包括与方案有关的全部蓄洪樞紐和排洪工程的总造價, 其中蓄洪樞紐的造價包括水利樞紐工程費 (包括臨時設施和附屬工程費、勘測設計費等) 及淹沒賠償費。工程費和淹沒賠償費的計算, 大部都参照治淮已成工程資料進行編制。在方案比較中, 以采用施工期間的平均造價指标为原則。方案确定以后, 則按工程的施工先后分別采用分期造價指标。但分期造價指标的估算成果, 尚存在一些問題, 暫按1957年指标使用。根据规划成果, 統計山谷水庫每公方蓄洪庫容的造價一般为0.016~0.11元, 峽山水庫每公方蓄洪庫容平均造價为0.008元。

年費用的計算, 按規定的年費用百分率与工程造價相乘得出。

(乙) 效益計算: 各方案的效益由以下几部分組成:

① 干流及支流因防洪措施在被保护地区实际減小的淹沒損失 (如減小的洪水淹沒面積中仍有內澇積水, 則將內澇積水部分在效益中減去)。

② 因修建水庫而增加的淹沒損失应在效益中減去。

③ 因开挖新河道或分洪道使內澇減輕或加重的效益, 如減輕內澇則增加效益, 如加重內澇則在效益中減去。

(丙) 還本年限及增加投資抵償年限計算: 在各个方案的工程造價、年費用和效益三者之間, 可以求得還本年限。在工程措施相同而防洪标准不同的方案中, 可以从增加投資和年費用, 以及增加的效益, 求得增加投資的抵償年限。这些還本年限与增加投資抵償年限計算, 可以作为选定方案的參考。

(7) 方案比較和选定

方案比較和选定, 是流域规划中最主要的工作。淮河流域规划的防洪规划, 由于包括了全部干河和各个重要支流, 而干流与支流以及干支流的上中下游都各有不同的技術措施方案, 再加上不同的防洪标准、排澇标准, 就可以做出不可計数的大小方案, 这样就会使方案比較和选定工作非常困难。在淮河流域规划中, 在这方面也曾走过許多弯路。根据我們的体会, 象淮河这样复雜的河流, 对方案的拟定、比較和选定, 應該注意

以下各点:

1. 对于流防洪规划关系較小的支流, 可以分別规划, 以減輕方案的复雜性。

淮河北岸的洪河、颍河是淮河的大支流。由于在洪、颍河上游修建的蓄洪工程, 庫容小、距离远、本身洪水灾害很嚴重, 不可能再負担干流蓄洪任务, 因此在淮河流域规划中就和干流分开规划。而其他的南岸支流則情形相反, 必須作为干流防洪规划的一部分。这样, 可以使方案得到初步的簡化。但必須注意, 这些单独進行防洪规划的支流, 在進行水利計算和方案选定时, 要和干流密切联系, 不要發生脫節和矛盾。

2. 用归納淘汰法求綜合技術措施方案: 在一个重要的樞紐工程规划中, 往往包含很多的綜合技術措施方案。如峽山口水庫规划, 由于不同的防洪标准, 不同的蓄洪措施, 不同的排洪措施, 可以組成四十四個綜合技術措施方案; 洪澤湖水庫及下游地区的防洪规划, 可以組成四十八個綜合技術措施方案。而每一个綜合技術措施方案, 又由許多小方案組織而成, 如蓄洪技術措施中, 有許多不同水庫羣的方案, 有許多不同湖泊水庫的方案。这样, 在求綜合技術措施方案时, 應該由小方案到大方案, 由局部方案到全面方案, 逐步進行比較与淘汰, 归納成若干个綜合方案。这样, 就可以使每一个綜合方案建立在一定研究基礎上, 使綜合方案的数量大为减小, 从而使比較工作易于進行。我們的颍河防洪规划, 由于开始沒有这样做, 結果浪費了很大的工作量。中游峽山口水庫, 由于开始时沒有对組成峽山口水庫方案的各个小方案經過詳細比較, 就选在正陽关上游的溜子口, 后来經過比較后, 才改在峽山口, 这样就使得根据溜子口壩址方案做出來的水利經濟計算成果, 在规划中不能全部適用。

3. 在排澇問題重要的地区先比較排澇标准再比較防洪标准: 在淮河有些支流中, 如洪河、颍河等河道, 洪水內澇都很嚴重。由于地形条件的限制, 上游所建的山谷水庫和窪地蓄洪等, 只能解决防洪問題而不能解决排澇問題。要解决排澇問題, 必須擴大河道断面, 使內水在設計排澇标准下得以排出, 同时亦增加了排洪量。在这种情况下, 河道开挖的标准, 是防洪方案比較的基础, 因此在这种地区的防洪规划應該先根据排澇的要求, 对各种不同排澇标准進行比較, 求得一种或兩種設計排澇标准, 以后再根据选定的設計排澇方案, 進行防洪方案的比較。

4. 用逐步淘汰法進行綜合技術措施防洪方案的比較: 在許多綜合技術措施方案和各种不同防洪标准方案的比較中, 往往要經過数次的綜合比較才能逐步得出結論。在第一次比較时, 包含全部的綜合方案, 根据水利經濟計算的結果, 將不好的方案淘汰了一批。剩下的方案, 再進行补充水利經濟計算再進行比較, 結果剩下少数的方案。最后, 再進行詳尽的計算比較, 就可得出选定的方案。在淮河流域规划中, 有兩種淘汰比較方案的方法:

(甲) 先進行防洪标准比較, 再進行防洪技術措施方案比較: 这种淘汰比較方案的方法可以使比較方案工作大为簡化, 但这种方法只能適用於防洪技術措施組合比較簡單的情况下, 如洪河及淮河干流下游, 我們就用了这种比較方法。洪河在蓄洪措施方面有三个山谷水庫及老王坡窪地蓄洪都是已成工程, 并已做出肯定的水庫加固擴大方案, 河道开挖方案亦已在排澇比較方案中确定, 剩下的只是增加窪地蓄洪和堤防方案。在淮河干流下游的防洪方案比較中, 洪澤湖是已成的蓄洪工程, 剩下的只是各种河道排洪方案,

防洪技術措施都比較簡單，因此可以从初次水利經濟計算比較中，先选定設計防洪标准，以后就根据相同防洪标准的不同防洪技術措施方案進行第二步的比較，使方案比較工作簡化。

(乙)同时逐步淘汰防洪标准方案和技術措施方案：在技術措施方案很复雜的方案比較中，技術措施方案与防洪标准之間，存在着密切的关系，这样就不可能一步就选出防洪标准，而必須配合着技術措施方案的比較，進行逐步淘汰，互相論証，然后才能选定設計防洪标准和最优的技術措施方案。淮河干流峽山水庫的方案比較，就采取了这一种方法。

5. 淘汰和選擇方案的根据：在比較方案中，根据以下一些原則，淘汰較差方案和選擇較优方案。

(甲)經濟比較：經濟比較是方案選擇中最重要的一环。为了使用最小的投資，达到最大的效益，在方案比較中，首先將投資大、年費用大、效益小也就是說还本年限太長的方案予以淘汰；在还本年限相差不大的情況下，則比較增加投資的偿还年限，將抵偿年限过長的方案予以淘汰。在淮河流域规划中，由于1967年計劃產量与1952年現有產量相差很大（約大300~400%），规划开始时，我們用現有產量，还本年限很長，一般都达二十年以上，以后改用1967年計劃產量，还本年限都縮短到十年以下。而这些計劃產量的拟定，有頗大程度的主觀性，因此在比較还本年限方面，只能作相对的比較，而不能定出絕對的标准。在增加投資的偿还年限方面，一般地說，如超过十年，我們就把那方案淘汰。

(乙)安全比較：在方案比較中，与經濟比較并重的就是安全比較，因为一切防洪方案，必須要保証安全。在保証安全的原则下，我們首先对設計最高蓄洪水位和設計最高排洪水位予以研究比較。河道的設計排洪水位和旧有湖泊的設計蓄洪水位，都以不超过历史上已發生过的最高水位为原则，如有超过的方案就予以淘汰。至于新修的湖泊水庫的最高蓄洪水位，亦根据地形条件和防汛經驗定出一个適當的安全最高蓄洪水位，方案中如蓄洪水位过高的予以淘汰。其次是考慮这些蓄洪工程在汛期时防守的难易來選擇有利方案。有淮河有的蓄洪水庫方案的大壩和排洪河道的重要堤防，常常处于兩面臨水的情況下，使得防汛时遇有危險無法搶救，使安全受到威脅，在比較方案时，也作为淘汰方案的條件。另外，防洪标准的安全性，还須滿足各方面的防洪要求，如安徽省委提出沿淮地区必須保証百年至三百年一遇洪水不破堤，交通部門提出在三百年洪水情況下，保証鉄路交通的安全，因此在選擇方案时，过低标准的防洪方案，就予以淘汰。

(丙)其他比較：在淮河流域规划方案比較中，除以上二种主要比較外，还有根据与綜合利用规划的結合条件与排澇规划的結合条件，以及土地利用率、工程使用率、迁移人口的多寡及符合远景發展計劃等，作为許多比較条件中的一种。

6. 方案的最后选定：防洪方案的选定，主要根据經濟和安全兩個条件，同时考慮到其他有关条件。在淮河流域规划中，有时在經濟比較上兩個方案相差不大，則主要取决于其他条件；在个别情況下，也有放弃經濟效益最大的方案，而采用經濟效益次大的方案的情况，但在這種情況下，必須有充分的論証。

七、防洪樞紐綜合利用規劃中的經濟計算問題

(1) 概述

在淮河流域規劃中，防洪樞紐進行綜合利用規劃的計有二十五處，其中有山谷水庫 22 處，支流湖泊水庫 1 處，干流中下游湖泊水庫 2 處。由於淮河流域以農業經濟為主以及水電蘊藏量不大的特點，綜合利用規劃以灌溉最為重要，其次是航運和發電。經過水量平衡和水利經濟計算的結果，在淮河干流的上游和南岸各支流的 11 個山谷水庫，因為農作物以水稻為主，水庫庫容較大，灌溉保證率採用 75%，水庫均為多年調節。洪河、潁河地區的 11 個山谷水庫和一個湖泊水庫，因為農作物以旱作物為主，地下水源相當豐富，且水庫受地形限制，庫容較小，灌溉保證率採用 50%，干旱年份，灌溉用水不足時，可以提取井水補充灌溉，多年調節效益不顯著，水庫均為年調節。中游的峽山口水庫庫容很大，灌溉與防洪矛盾較小，灌溉以改種水稻為主，灌溉保證率遠景 75%，近景 50%，如單靠淮水灌溉，即使採用多年調節由於所需庫容太大亦只能增加一部分中游灌溉面積，不能全部滿足，如有動力，則引江水灌溉，可以基本上滿足中游灌溉需要，同時為了減少水庫淹沒，亦不宜採用多年調節，故在流域規劃中暫按年調節計算。下游洪澤湖水庫，庫容較小，灌溉與防洪矛盾較大，灌溉區以種水稻為主，灌溉保證率在引用江水以前採用 50%，引用江水以後提高為 75%，水庫多年調節能力有限，如不抽江水，則灌溉面積和灌溉保證率都受到限制，在近景單獨使用淮水灌溉時，水庫為年調節，在遠景引用江水灌溉時，則與下游高郵湖共同調節抽引的江水和淮河余水，這樣在近景中可發展淮水灌溉面積約 390 萬公頃。在綜合利用規劃中，由於淮河水源不夠，干支流航運都以渠化為主，以節省航運用水；水力發電則結合灌溉航運用水，大部為季節性的發電，與附近火電聯成整個電力系統（綜合利用規劃見附圖 42）。

(2) 經濟計算

1. 綜合利用水庫工程投資分攤計算

綜合利用水庫投資分攤問題，是一個主要的問題，它直接影響方案的選擇與取舍。此次規劃計算中，我們根據“分清主次，合理分攤”的原則進行分攤，具體分攤辦法如下：

(甲) 防洪、灌溉、航運、發電等都獲得相當滿足的水庫

在這種情況下的投資分攤原則，按庫容比例同等分攤。

設 V_1 、 V_2 、 V_3 、…… V_n 分別代表與綜合利用規劃同等效益條件下單獨為防洪、灌溉、航運、發電等部門服務所需的庫容； K_1 、 K_2 、 K_3 、…… K_n 分別代表防洪、灌溉、航運、發電等部門的分攤投資； ΣK 為總投資，則投資分攤式如下：

$$K_1 = \frac{V_1}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n} \times \Sigma K;$$

$$K_2 = \frac{V_2}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n} \times \Sigma K;$$

$$K_n = \frac{V_h}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n} \times \Sigma K.$$

(乙) 防洪灌溉为主, 結合航运与發電的水庫

第一种情况: 航运發電居于次要地位, 但有顯著效益, 在投資分攤原則上, 按增加投資分攤。

令 ΣK 为总投资; K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 分别代表防洪、灌溉、航运發電等分攤投資; $K_1 + K_2$ 代表单独为防洪及灌溉調節所需的綜合投資; V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 分别代表与綜合利用规划同等效益条件下单独为防洪、灌溉、航运、發電調節所需的庫容, 則投資分攤計算式如下:

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{V_1}{V_1 + V_2} (K_1 + K_2); \\ K_2 &= \frac{V_2}{V_1 + V_2} (K_1 + K_2); \\ K_3 &= \frac{V_3}{V_3 + V_4} (\Sigma K - K_1 - K_2); \\ K_4 &= \frac{V_4}{V_3 + V_4} (\Sigma K - K_1 - K_2). \end{aligned}$$

第二种情况, 航运为次, 發電居于从屬地位 (或水电为次, 航运居于从屬地位)。在投資分攤原則上, 發電不参与分攤, 航运按增加投資分攤。其計算式如下:

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{V_1}{V_1 + V_2} (K_1 + K_2); \\ K_2 &= \frac{V_2}{V_1 + V_2} (K_1 + K_2); \\ K_3 &= (\Sigma K - K_1 - K_2). \end{aligned}$$

上述算式中的各項符号、 K 值均同第一种情况。

(丙) 水庫迁賠費的分攤

水庫迁賠費的計算: 此次规划中, 拟定兴利蓄水位以下的地区, 居民全部迁移, 土地不再耕种, 按远迁标准計算; 蓄水位以上至百年一遇洪水位以下的地区, 居民迁于附近居住, 土地照常耕种, 接近迁标准計算, 但計入受各洪水年蓄洪而被淹耕地的多年平均淹沒損失。

防洪与兴利的分攤, 有兩种方法:

① 兴利 = 蓄水位以下实物 \times 远迁指标;

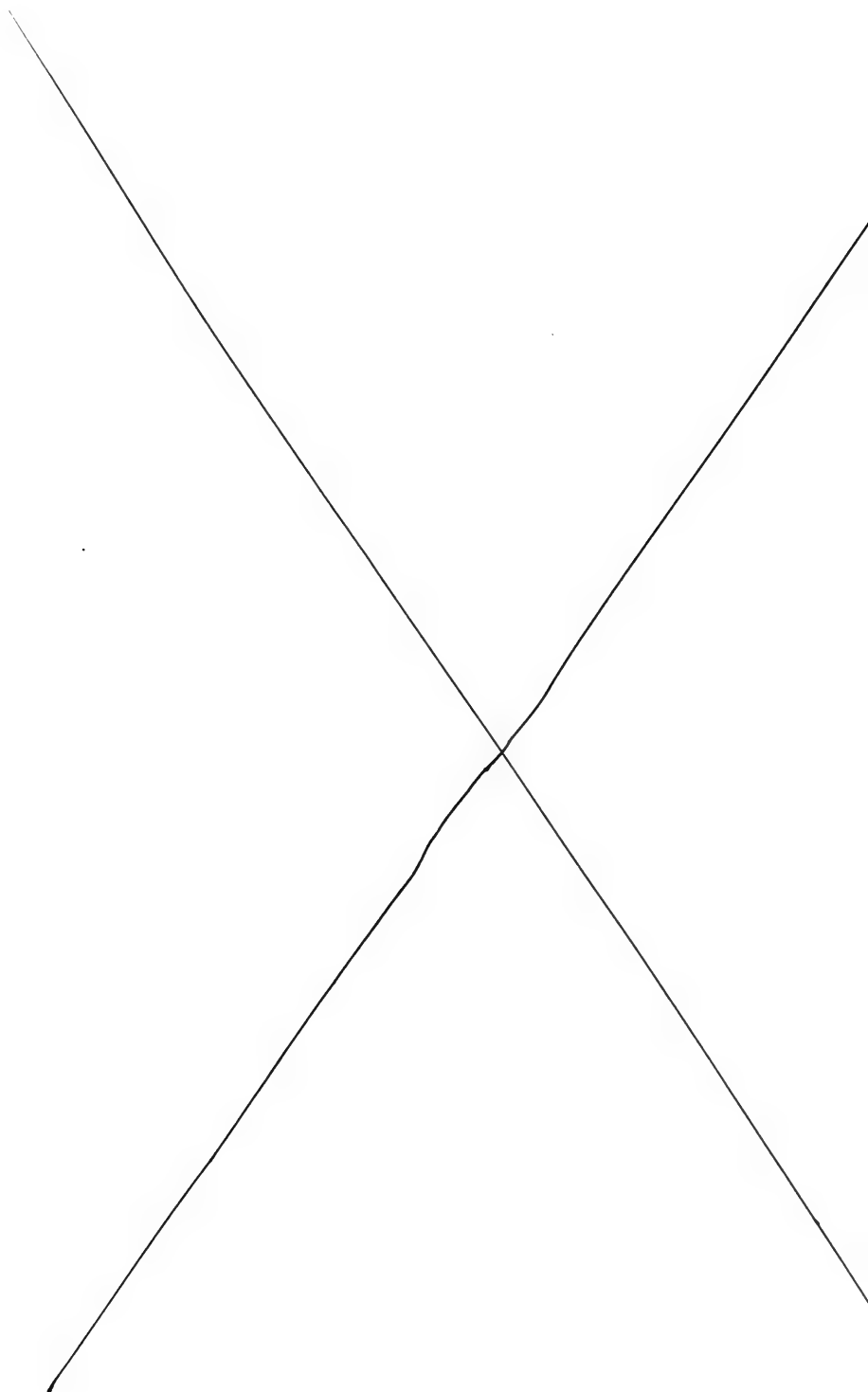
防洪 = 蓄水位以上至百年洪水位以下实物 \times 近迁指标;

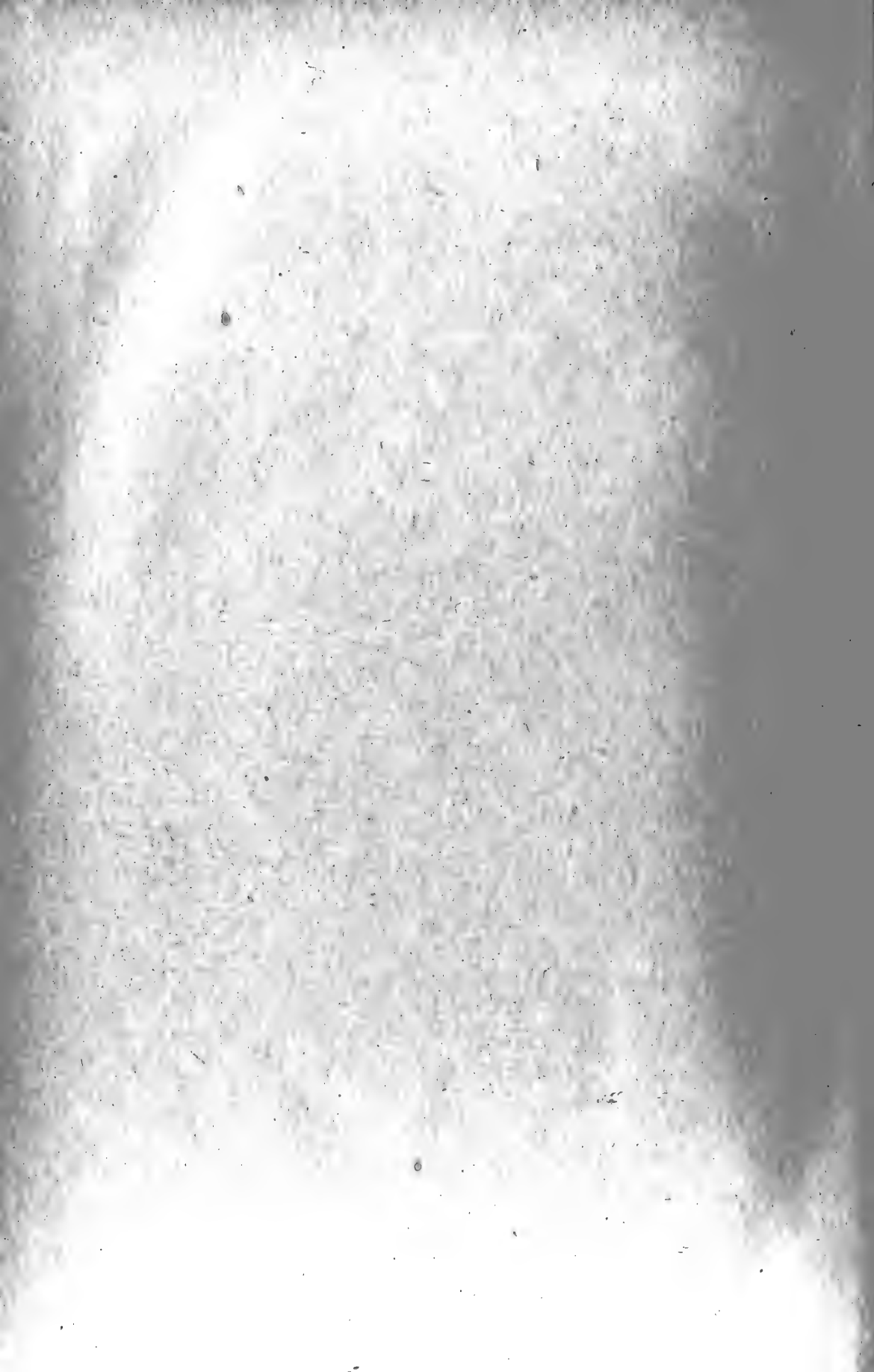
② 兴利 = (蓄水位以下实物 \times 远迁指标) - (限制蓄水位至蓄水位实物 \times 近迁指标);

防洪 = (蓄水位以上至百年洪水位以下实物 \times 近迁指标) + (限制蓄水位至蓄水位实物 \times 近迁指标)。

兴利各部門的分攤:

① 灌溉为主、水电航运效益較小的水庫, 酌情分攤或不分攤, 如分攤則按增加投資部分計算。





②灌溉为主，水电航运有一定效益，按調節庫容比例分攤、或死庫容部分由水电負擔，其余由灌溉航运調節庫容分攤。

2. 效益計算

(甲) 防止水災效益：見前述。

(乙) 灌溉效益：灌溉以前和灌溉以后的多年平均总產量的差数，即为灌溉措施的多年平均毛效益。

(丙) 航运效益：改善航运的直接效益表現在兩方面，一方面增加通航里程，另一方面加大运输能力，降低运输成本。

(丁) 水电效益：水力發電的直接效益表現在兩方面，一方面提供电能和出力，另一方面降低發電成本。

3. 年費用計算

(甲) 防止水災年費用：見前述。

(乙) 灌溉年費用

折旧大修 2.3~2.6%；

歲修养护 6 元/公頃；

动力消耗的年費用另計。

4. 經濟指标

从淮河流域规划中得出以下几个經濟指标：

(甲) 山谷水庫單位庫容投資（湖泊水庫不計在內）：

① 范围 0.031~0.17 元/公方；

② 平均 0.085 元/公方。

(乙) 各灌溉区單位灌溉面積投資（不包括水庫分攤）：

20~60 元/畝或 300~900 元/公頃。

(丙) 各水电站投資（包括水庫分攤投資）：

單位瓩投資范围 830~3,000 元/瓩，电度成本范围 0.011~0.032 元/度(瓩小时)。

(丁) 引江水灌溉投資（考慮火电站）：

中下游引江水單位流量公尺 $K=34,000$ 元。

(三) 除 澇 規 划

一、概 述

(1) 除澇問題

淮河流域的內澇災害是非常复雜而嚴重的，洪水災害虽損失較重，但遭遇机会較少，受災面積集中在一部分地区，而內澇災害則是經常性的，和全面性的。淮河流域內澇年年都有，遇大洪水年則內澇更为嚴重。1952年九天内降雨約 300 公厘，全流域內澇成災約 166 万公頃（2,500 万畝）。今年（1956年）淮北地区降雨特別早（六月二日就开始降

雨)，特別長（六、七、八三個月，每個月都有大暴雨）、特別大（一般暴雨中心地區九天降雨約 600 公厘，三個月降雨約 1,000 公厘），雖然由於淮南山區雨量較小和防洪工程發揮了效用，使淮河中下游地區免遭洪水泛濫災害，但由於淮河干流水位長期頂托，內澇災害比 1952 年更為嚴重。就以中游安徽省地區說，內澇成災的就達 200 萬公頃，其中有一部分麥秋兩季都不能收。因此，淮河流域的除澇問題是很特殊的。

淮河流域的內澇，主要在淮北平原區和蘇北平原區。淮北平原區目前以種旱作為主，由於地面坡度平緩，排水系統不良，各支流河道泄量不夠，容泄區或容泄河道水位太高，使內水不能排出，一遇較大暴雨（一次降雨超過 100 公厘）就造成內澇災害，輕則減產，重則全部淹死。但淮北平原根據河道排水情況還可分成兩種地區：一種是地位在各支流的上中游，地勢較高，地方坡度較大，或雖在各支流的中下游，但容泄區水位不高，頂托影響不大，基本上可以用排水辦法來解決排水問題的，如洪河、潁河、渦河等河的上中游及渦河以東、淮河以北的絕大部分地區；另一種是地位在各支流的下游，地勢低窪，容泄區水位太高，頂托倒灌影響很大，上有來水，下無出路，在目前情況下，只能建涵閘阻止外水倒灌，而內水基本上無法排出的，如中游沿淮河地區，洪河、潁河、渦河等河道的中下游低窪地區等。蘇北平原以種水稻為主，地勢低窪，形如鍋底，外受海潮頂托、倒灌，排水困難，雖然河港密如蛛網，並有湖泊可以容水，具有相當蓄水能力（蓄水面積占總面積 12%），但逢暴雨，四周積水迅速向腹地集中，河湖容量裝滿後，即漫溢地面造成澇災。

（2）除澇規劃概要

1. 水文及水利經濟計算 除澇規劃的水文計算就是淮河各支流的洪水計算，已詳前面防洪規劃章中，現有河道安全泄量及水災損失計算，亦與防洪規劃中的計算相同，其他水利經濟計算則以開挖河道結合湖窪蓄水研究排澇標準為主，都不另詳述。

2. 技術措施規劃 在淮北平原區中可以基本上用排水辦法來解決的地區，除澇規劃原則是以排為主、以蓄為輔。因為這種地區的基本情況是易澇也易旱，而旱災往往比較澇災為嚴重，因此在一般高地為了保墒保肥，應該結合農業改良措施，全面地開展溝洫畦田或類似的工作，盡量截留雨水，增加滲透量，在降雨時不至發生片流，以減小地面徑流，在有些窪地可以結合灌溉作為蓄水地區或為了減小下游河道開挖工作量，可以進行窪地蓄水，達到蓄水的要求，其餘應該排除的澇水，則用建立排水系統，疏浚河道，建築堤防、涵閘等技術措施，達到排澇的要求。在排澇方面，我們還有一種調整水系的技術措施，這是因為原有水系下游地勢低窪，排水困難，將上游來水改道引入其他條件較好的河道中去，可以減輕下游災害；或者原來水系出口水位很高不能排出，可以改建河道，另選出口，向水位較低的容泄區排水；或者原有水系不夠合理，調整以後可以節省河道開挖工費。這項調整水系工作，在淮北地區做得很多，並收到了頗大程度的成功，如嶧山切嶺工程和下草灣引河工程，以及北淝河開挖淝河引河（即新淝河）工程，使渦河以東地區排水情況，大為改善（附圖 43）。

在淮北平原上的另一個地區，即澇水基本上無法排除的地區。這個地區是內澇災害最嚴重的地區，亦是內澇災害最不容易解決的地區。在這個地區，我們亦曾經做了一些

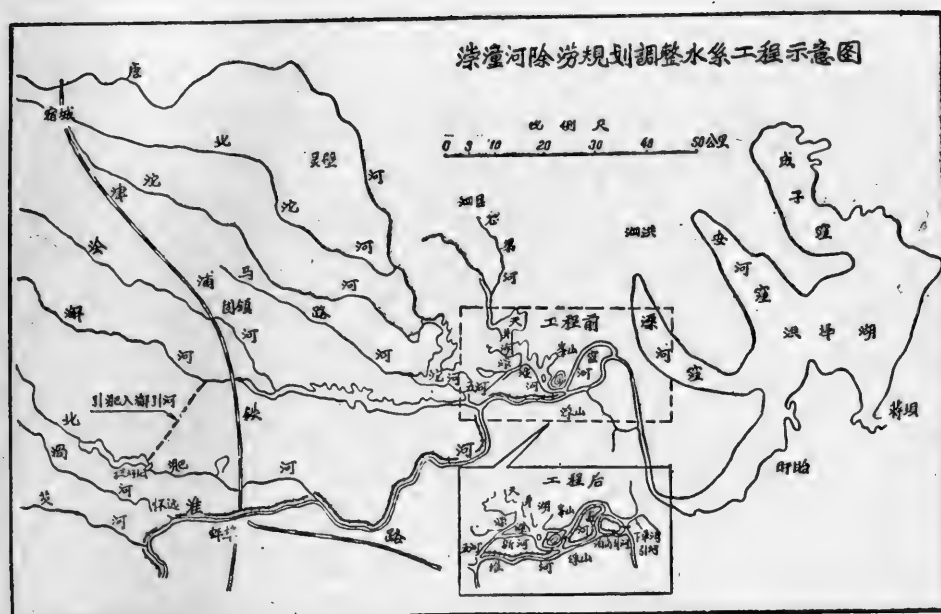


圖 43

截源改道的水系調整工作，但內水仍然很大，不能解决下游的內澇災害。也曾經规划过机械排水的措施，但因为目前种的是旱作物，收穫量很低（年產量每畝僅 200 斤左右），而澇水很多，机械排水所需动力很大，成本很貴，在經濟上是不合算的，在目前也是不可能的。因此，这个地区的除澇规划原則，應該是以蓄为主，以排为輔，在高地繼續种旱作物地区則采用溝洫畦田和調整水系以及疏浚河道、建立排水系統等蓄水和排澇工作；在下游窪地則逐步改种水稻，筑圩挖溝；牺牲最低窪地用以蓄水，發展水產，并蓄水灌溉。根据土壤調查結果，这个地区的土壤是潛育褐色土，下面有砂礫層，可以种植水稻。事实上，安徽境內澇嚴重地区，現在都已开始种水稻。今年（1956年）因雨水多，旱作物大多嚴重減產，或全部被淹無收，而水稻生長很好，每公頃可收 1,500 公斤 ~ 3,750 公斤（每畝 200 斤 ~ 500 斤），但改种水稻，必須進行灌溉。在流域规划中修建峽山水庫后，攔蓄淮水結合利用当地徑流，可以發展以种植水稻为主的灌溉区約 90 万公頃（1,300 万畝），这样就可以使全部淮北嚴重內澇地区，改成种水稻地区。淮北灌溉，大部需要進行电力提水灌溉，在改种水稻后，可以考慮机械排灌，做到徹底解除內澇，与長江沿岸高產地区的情况相近似。在大型灌溉未修建以前，則先進行圩堤挖溝工作，并修建必要的涵閘工程，以縮小內澇受災面積，并尽可能利用河溝蓄水，攔蓄当地徑流，部分地区先改种水稻，逐步达到根除內澇災害的目的。

苏北平原区在除澇规划上是蓄排并重的地区。由于这个地区大部分已种水稻，并有很多湖泊河港可以蓄水，事实上已經發揮了很大的蓄水作用。今后的除澇规划，除結合灌溉繼續擴大水稻种植面積，培修原有圩堤增加蓄水外，主要是調整水系，疏浚河道，使地形上可以直接入海的河道，不再流入低窪地区，而直接入海以减小低窪地区的積水，另外將入海的河港加以適當疏浚，在河港入海口修建擋潮閘，阻止潮水入侵，增加排水

泄量。

3 排澇标准根据水利經濟計算，淮北地区排澇标准选定为二十年一遇，近期先按十年一遇治理；苏北平原选定为十年一遇。將來依据机械排水情况 来提高排澇标准。

二、除澇规划中几个技術措施問題

(1) 平原坡水区排水措施

1. 設計排水率

排水率的計算分河道和小面積溝洫兩種。小面積溝洫指流域面積为 100 平方公里以下的排水干溝，其中包括大、中、小溝，它的設計排水率是根据各河道实测水文資料分析得來的。在流域规划中，我們按一天暴雨，兩天排出設計。淮北各地区的設計排水率如下：

分 区	范 圍	排 水 率 (秒公方/平方公里)			
		2 %	5 %	10%	20%
1	洪河以西淮北丘陵区	1.00	0.76	0.60	0.43
2	中游淮北渦河以西各支流及渦东支流下游地区	0.95	0.69	0.52	0.34
3	淮河下游地区	0.83	0.58	0.41	0.26
4	安河地区	0.79	0.53	0.39	0.26
5	渦河以东支流上游地区	0.55	0.34	0.22	0.13
6	澮河上游地区	0.47	0.29	0.19	0.12
7	渦河上游地区	0.36	0.18	0.11	0.07

从1954年北淝河青溝排水区实验站实测結果証明，以上設計排水率是大体符合于实际情况的 (附圖44)。

大于100平方公里的河道排水率，只是从解放后各支流实测資料中分析制訂出來的。流域规划中的設計排水量，系用最高洪峯兩天的平均流量。而洪峯流量过程綫，則是从30天平均徑流系数，由雨量推算得來，沒有考慮前期降雨影响，因此設計流量一般偏低。流域规划編制以后，对坡区河道的排水率又重行研究，做出了各河道設計流量。这流量不是兩天平均，而是日平均，所得結果一般比流域规划的結果要大一些。茲將兩次計算十年一遇的排水率曲綫繪成比較圖 (如附圖45~46)。現在我們对河道排水設計拟采用新的修正标准。这些設計标准，都是根

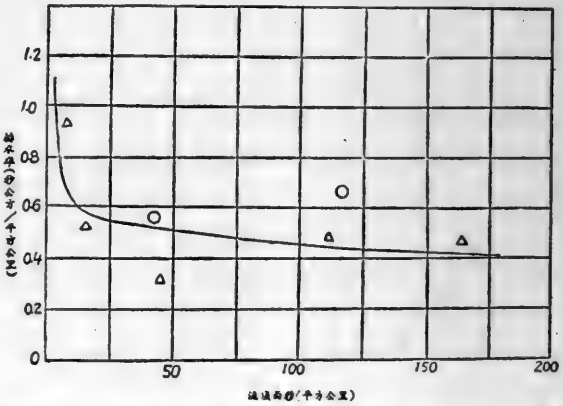


圖 44 淮河青溝区各溝洫实测排水率~流域面積关系圖 (1954年資料) “△” 为七月二十日一次降雨資料，頻率均 3 年一遇 “○” 为小黃河資料

据各河道現有情况的水文資料計算出來的，沒有考慮到今后人为活动影响，这一点將在以后繼續研究修正。

2.排水溝渠典型布置

排水溝渠一般包括大、中、小溝。流域面積在 100 平方公里以下，大溝位于排水区地势最低窪区，尽可能沿最大坡度的方向布置；中溝一般垂直大溝，或成 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 的交角，溝距約 1,000 公尺；小溝垂直于中溝，溝距暫定为 250 公尺左右。大溝坡降范围为 $1/3,000 \sim 1/10,000$ ，中溝为 $1/1,000 \sim 1/3,000$ ，小溝为 $1/300 \sim 1/1,000$ 。排水溝渠断面，按設計流量計算，設計排水位平于地面，大溝深度 1.5~3.0 公尺，中溝 1.0~2.0 公尺，小溝 0.8~1.2 公尺，溝底寬度約为深度的 1.5 至 2.0 倍，边坡 1:2。大溝長度在 20 公里以內，中溝長度約在 3~5 公里之間，为了蓄水抗旱，和保持適當的地下水位，在大、中溝口研究了修建涵洞的措施。但淮北地区排水溝渠是否應該涵閘化，流域规划中沒有得到結論。为了抗旱，河溝蓄水是需要的，但涵閘結構必須尽量簡單，降低建筑費用，使它成为羣众性的工程才能大量实施。典型布置見北淝河青溝排水区布置圖（附圖 47）。

3.排水标准与效益計算

排水标准方面我們研究了頻率为 20%、10%、5%、2%

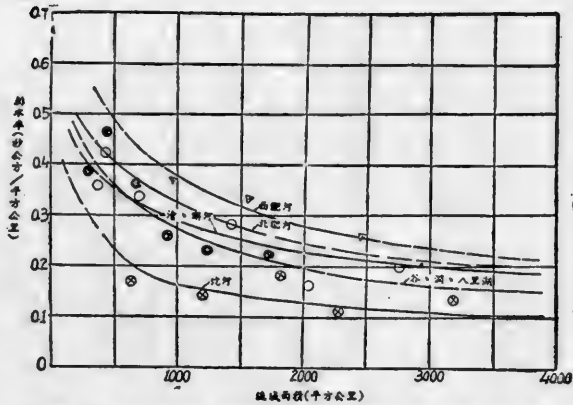


圖 45 淮北各支流設計排水率~流域面積关系圖
($P=15\%$)
(流域规划階段采用資料)

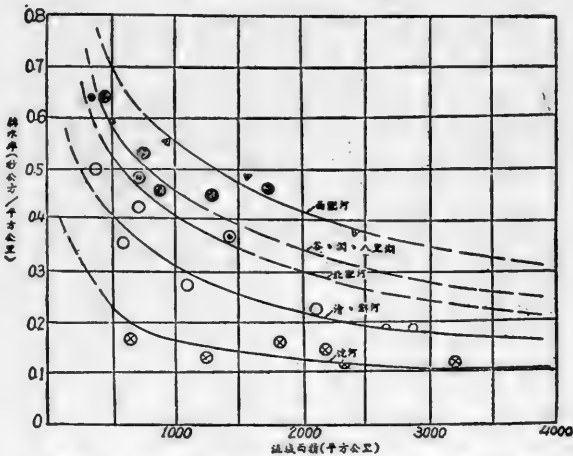


圖 46 淮北各支流設計排水率~流域面積关系圖
($P=10\%$)
(現在采用資料)

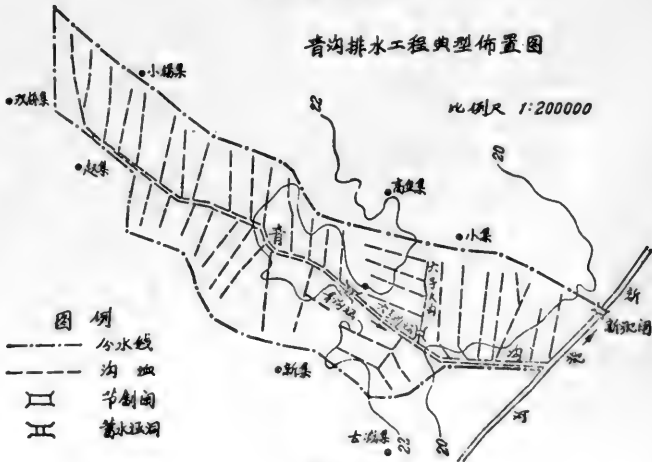


圖 47

等标准，計算各种頻率时的水灾損失，并計算各种頻率排澇措施方案的投資（如有可能結合窪地蓄水，則尽量考慮窪地蓄水，進行方案比較）、計算还本年限和增加投資的抵償年限。十年一遇的排澇标准还本年限多在五年以下，二十年一遇的排澇标准，还本年限一般在十年以下，十年一遇与二十年一遇兩種排澇标准之間，增加投資的抵償年限，一般在十五年以下。但需要指明，除澇效益都是按1962年計劃產量計算的。

（2）窪地区圩田改种技術措施

圩田在中國已有很悠久的歷史。長江兩岸地势低窪、排水困难的地区，都修建了圩田。在淮河下游苏北平原区亦有圩田，但在上中游的淮北平原区，則窪地沒有做圩田的習慣。这次做流域规划，只提出了窪地應該圈圩，并和灌溉、改种水稻相結合，以解决除澇問題，但对淮北地区應該如何進行打圩，沒有作过詳細研究。由于今年（1956年）淮北平原內澇灾害特別嚴重，政府和羣众已准备積極展开羣众性的打圩工作，这个工作已变成了除澇的重要措施。茲將我們对于淮北平原区窪地打圩的初步意見列举如下：

1. 在淮北地势低窪区每年的汛期中，外河水位極易高出內水位，內水無法排除。容易造成長期積澇的地区，必須進行圩堤工作，牺牲一定面積的最低窪地，進行蓄水，而將容易受淹的較高窪地，四面修建圩堤，使外水不能侵入，达到縮小澇灾面積的目的（附示意图48）。

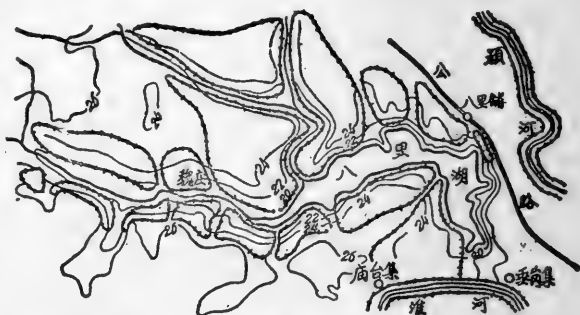


圖 48 八里湖除澇规划技術措施示意图

2. 留作蓄水的窪地面積和窪地集水面積的比例，与窪地向外排水条件以及除澇标准有关。根据初步研究，向外排水条件較好的窪田，保留蓄水的窪地面積約为集水面積 5%~10%；向外排水条件不好的窪地，保留蓄水的窪地面積約为積水面積 10%~20%。

3. 圩堤以外的高地，应由兩個圩堤之間的排水溝排入蓄水窪地，不能流入圩堤范圍中。鄰近地区原來流入窪地的高地水，应尽可能引到其他河道或容泄区去，以减少流入窪地的水量。

4. 圩堤里面应按等高綫挖溝，將圩內按地势高低分成四种地区，即圩內最高地区、較高地区、窪地区、最窪地区。在各区的溝口建有涵洞与外溝相通，使最高地与次高地的雨水有机会向圩外排水。在圩外水位太高無法外排时，即排入圩內最窪地区。因此圩內最窪地区，基本上是一个蓄水地区，可以种植水生作物，其他三种地区，在淮北灌溉工程未做以前，高地可种旱作物，窪地可以利用圩內圩外窪地蓄水，改种水稻，次高地可根据当地徑流可能利用的程度，部分改种水稻，或仍种旱作物。將來灌溉工程完成以后，圩內全部以种水稻为主，圩內排水溝渠可改为灌溉渠道（圩內布置如附圖49）。

(3) 溝洫畦田的技術措施

溝洫畦田是一种羣众性的農業土壤改良措施，它可以增加土壤的抗旱能力，亦可以减少下游窪地的內涝灾害。在河北、河南、山东、安徽等省都已开始試办并收到增產的效果，得到廣大羣众的欢迎。但由于缺乏实验資料，在淮河流域规划中沒有進行深入的分析研究，因此对于溝洫畦田的技術措施还不能進行具体规划，現正准备結合羣众推行溝洫畦田工作，進行典型試驗，使实践与理論相結合，將这一項羣众性水利工程成为有充分科学根据的技術措施。



圖 49

(四) 灌溉规划

一、概 述

(1) 灌溉問題

淮河流域在歷史上記載的灌溉工程很多，已有悠久的歷史，但近代則日見減少。現有灌区約 2,600 万畝，僅当总耕地面積 15%，其中洪澤湖以下苏北平原淮水及当地徑流灌溉区約 1,000 万畝，淮南及平原区塘堰灌溉区 1,600 万畝（見圖 50）。这些灌区，由于水量不足，灌溉保証率都很低，如塘堰灌区一般保証率只达 30% 左右，因此全流域農業產量很低，以 1952 年每畝單產計算，要比全國平均產量低 70 斤。这样低的產量，

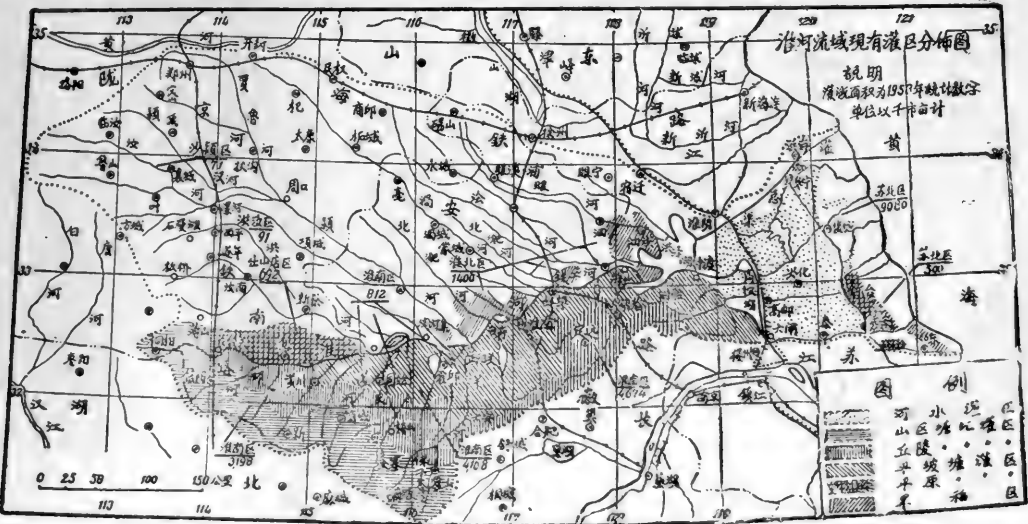


圖 50

主要是由于水旱灾害造成的。根据淮河流域的自然条件，如能解决灌溉问题，绝大部分地区可以种植高额产量的水稻，其余旱作物地区，如能进行灌溉，亦能获得稳定而高额的产量。因此在淮河流域要达到不断增产的目的，除防止水灾以外，必须大力发展灌溉。

(2) 灌溉规划概要

淮河流域根据各省提出的要求以及经过土壤和水文地质初步调查的结果，需要灌溉而可以进行灌溉的耕地约 15,500 万亩，其中河南省 7,100 万亩，安徽省 5,000 万亩，江苏省 3,400 万亩。但根据淮河水文资料统计，50% 年径流量只有 319 亿公方，75% 年径流量只 197 亿公方，经过灌溉规划，将 18 个山谷水库以及三个湖泊水库进行蓄水调节，加入塘堰改善及当地径流的利用，可以发展灌区 5,500 万亩至 8,000 万亩。其中主要灌区如下：

1. 山谷水库灌区 18 个山谷水库及一个窪地蓄洪水库，共可灌溉面积 1,600 万亩，分布在淮河南岸支流、干流上游，洪河及颍河地区。淮河干流及南岸支流灌区，以种水稻为主，灌溉保证率采用 75%；洪河及颍河灌区以旱作物为主，因有地下水源可以辅助供给，灌溉保证率采用 50%。

2. 峡山水库灌区 主要灌区在中游淮北平原沿淮低窪地区，以及淮南部分地区。由峡山水库调节淮水，并利用当地径流，共可发展灌溉面积 1,200 万亩。淮北灌区结合除涝，改种水稻，全灌区以水稻为主，灌溉保证率远景采用 75%。但近景因与洪泽湖以下灌区用水有矛盾，灌溉保证率改用 50%；或分步发展灌区，到下游灌区可以大部引江水灌溉时，再全部发展。

3. 洪泽湖灌区 主要灌区在洪泽湖以东、通扬运河以北、废黄河以南地区，部分在废黄河以北的盐河地区，灌溉面积约 3,000 万亩。全部灌区除部分地区栽种棉花外，以种水稻为主，灌溉保证率近景采用 50%，在上中游灌区未完成以前，可尽先利用，远景则用动力提取江水进行灌溉，用洪泽湖调节，保证率可以提高到 75% 或以上，全部引江水需要动力 18 万瓩，初步利用高邮湖调节灌溉蓄水，发展引江水灌溉 470 万亩，需要动力 21,000 瓩。

4. 塘堰灌溉 主要灌区在淮南丘陵区及洪颍河上游部分地区，其灌区面积 2,200 万亩，其中淮南丘陵区以种水稻为主，主要工程措施为改善旧有塘堰及修建新塘和小水库，洪颍河地区以种旱作物为主，主要工程措施为修建小型水库，灌溉保证率除与山谷水库灌区结合部分可以适当提高外，其余一律采用 50%。

除淮水灌溉区以外，还有地下水灌溉和漠水、黄水及江水灌溉。

淮河流域的地下水灌溉，是一个很重要的问题。在编制淮河流域规划期间，河南、安徽两省为了利用地下水灌溉，已打了几十万眼的地下水井。但我们的水文地质调查工作，因限于力量，只限于淮水可以进行灌溉的地区计六万余平方公里，其余可能主要依靠地下水灌溉的地区尚未能进行调查。据初步调查结果，淮北平原地区的地下水，根据水质水温均可用作灌溉，但地下水量则尚未查清。沙颍河、洪汝河地区地下水量比较丰富，其他淮北平原区较差，淮南丘陵区最少。在规划中除沙颍河、洪汝河将山谷水库灌溉保证率降低到 50%，以便利用一部分地下水外，其余地区尚待进行详细调查后再行规划（灌区分布见图 51）。

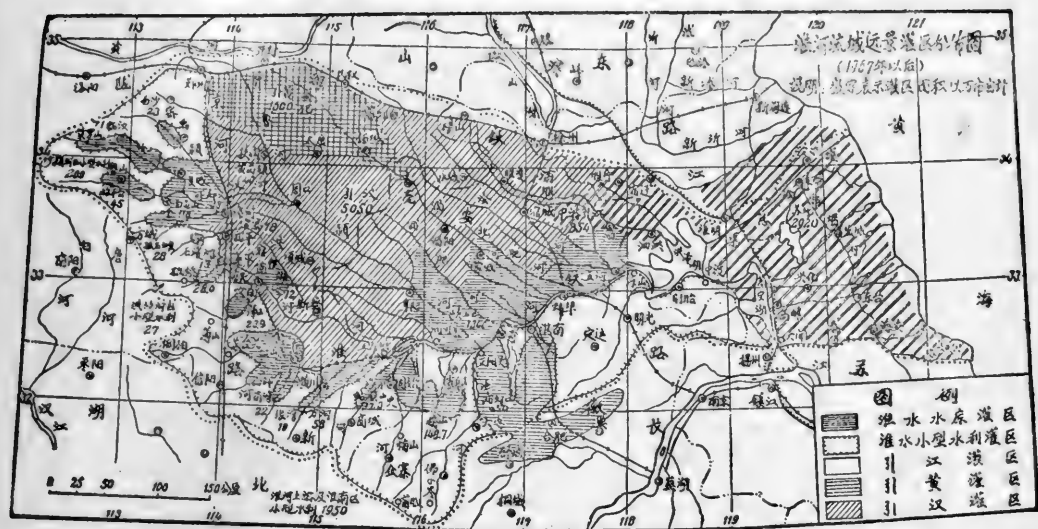


圖 51

利用淮水灌溉远不能满足淮河流域三省的灌溉要求，因此我們研究了引黃、引漢、引江等灌溉规划。引黃灌溉已在黃河技經报告中分配灌溉水量 54 億公方，發展豫东灌区 1,800 万畝。引漢方面根据漢水流域规划，約可有 260 億公方的水量供給黃河及淮河流域灌溉。因淮河离漢水近，引水路綫短，如全部供給淮河流域灌溉，可發展淮北平原灌溉面積 5,000 万畝。長江水源丰富，且接近淮河流域，水量無問題，但需要揚水动力，我們在规划中研究了从下游和中游的引江水路綫，以从下游引江水比較經濟，如引江水灌溉利用洪澤湖調節，可將淮河中下游灌区 4,200 万畝的灌溉保証率由 50% 提高到 75%，必要时还可發展一部分中游引江水的灌区。引江水灌溉主要問題，在于动力來源，根据淮河流域本身在近景时期可以開發的电能，只能供給中游約 1,200 万畝的提水灌溉，其余須待其他电源供給，不是近景时期所能解决的。

二、基本資料的准备

(1) 地形圖：比例尺一般用 1:50,000，無实测地形圖地区用軍用圖，灌区典型地段設計用 1:10,000 的圖。

(2) 气候：最主要的是降雨量、蒸發量，無霜期等資料。依据流域內划分的各灌溉区，选出有代表性測站的降雨量及蒸發量資料，加以統計分析。

(3) 水文：在蓄水庫或引水口地点，分析出各站歷年的流量过程及水位过程圖表、水量累積曲綫以及懸移質和推移質泥沙数量圖表。为了明了全流域当地徑流，以便利用發展灌溉，并做出全流域多年平均徑流模等值綫圖。

(4) 土壤：依据土壤調查制出比例尺 1:200,000 土壤圖、土壤改良区域化圖、土壤質地圖、土地利用現狀圖及土壤調查报告。該項工作因來不及全域進行，在淮河流域规划編制期間只調查了 63,600 平方公里（附圖 52）。

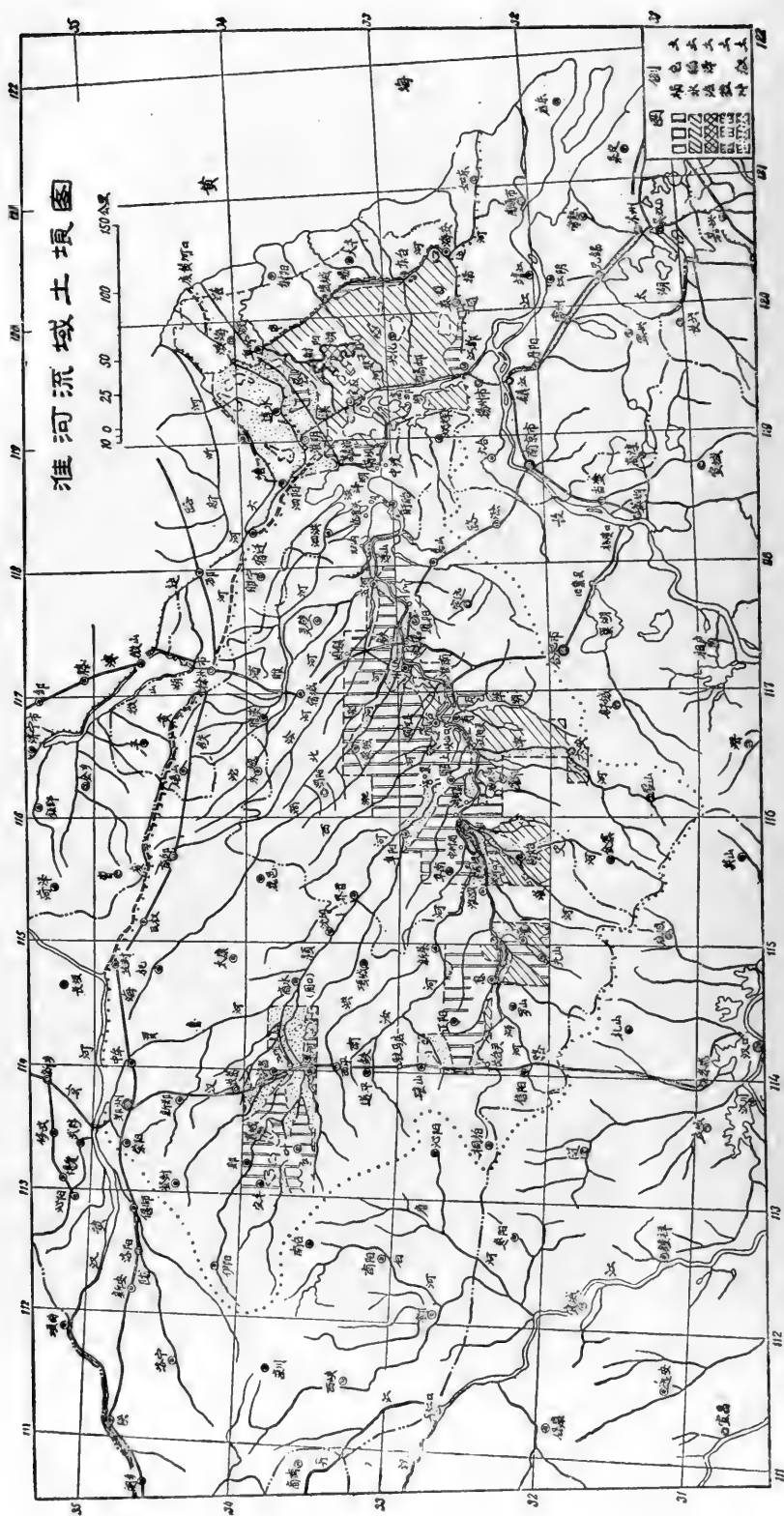


圖 52

(5)水文地質：依据水文地質調查制出 1:200,000 的地下水等深綫圖，地下水水質、水量等資料。

編制淮河流域规划时因人力及設備关系,只結合土壤調查進行了 63,600 平方公里的地下水位和水質的調查,对全域地下水儲量、出水量及其他水文地質資料未能提出(附圖53~54)。

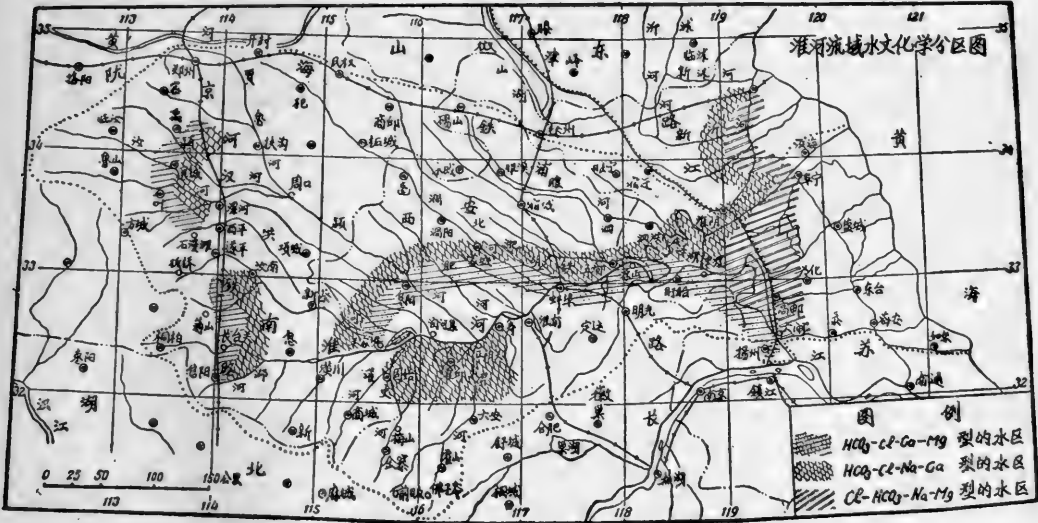


圖 53

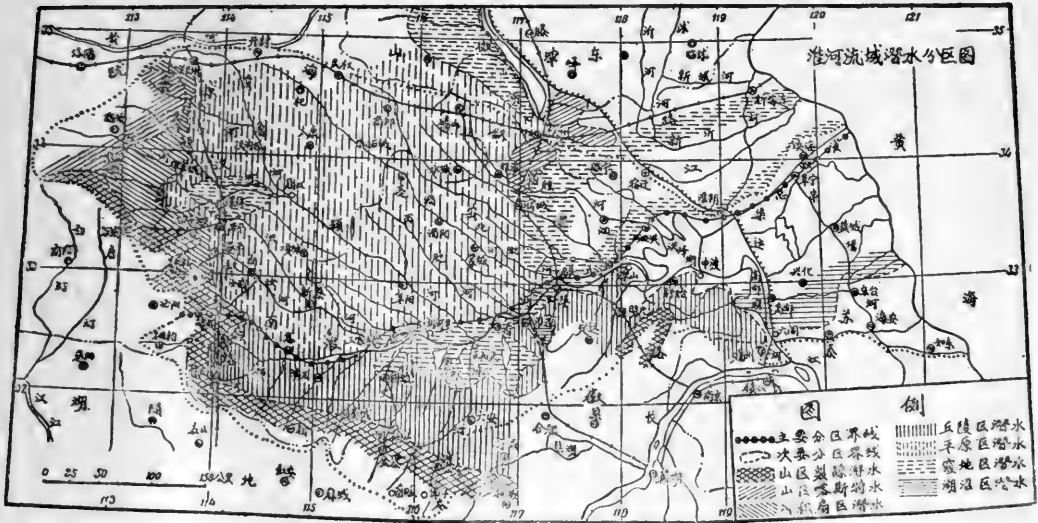


圖 54

(6)地質：灌溉水庫壩址的地質構造、渠首水利樞紐、主要灌溉渠道及大型建築物位置的工程地質及建築材料的來源等資料。

(7)灌溉：各省縣歷年灌溉面積、現有灌區分布、灌溉水源、灌溉方式、渠首建

筑物过水能力、干支渠長度、灌区内單位灌溉面積工程数量与造价、塘壩分布的密度与容量、水井分布及其出水量、灌溉制度、現有灌区技術情况。

(8) 農業：農業劳动力、農作物种类、組成、產量及生長期、耕作技術、農業組織情况、農業實驗場及先進農業生產者的經驗和成果、畜牧業的現況等。

(9) 社会經濟：現有人口、土地面積、荒地面積、林業、工業、交通运输業情况等。

三、農業規劃的編制

農業發展計劃是灌溉規劃的主要根据，淮河流域的農業發展計劃，系由中央和三省農業部門根据党中央所提的農業發展綱要結合淮河流域的自然条件和經濟条件進行拟訂的。農業規劃的編制，可以分为以下几部分：

(1) 土地農業利用区划

土地農業利用区划系根据地形、地貌、气候、土壤、水文地質及水文等自然条件，以及土地農業利用現狀，水利現狀及其可能的改進等經濟条件，將各类似地区划为一个土地農業利用区。在綜合考慮各項条件后，淮河流域划分为 26 个農業区（附圖 55）。各个農業区，根据國民經濟發展的方向，按其不同条件研究增加复种指数，擴大播种面積，确定主要作物。

(2) 拟定作物組成

在作物組成方面，根据中央農業部和各省的意見，首先考慮尽量增加水稻的种植面積。这不僅僅是由于水稻是一种高產作物，在淮河的自然条件之下，絕大部分地区，只要具备水利条件都可進行改种，而且改种水稻是淮河流域解除內澇中不可缺少的一項農業措施。1953 年淮河流域种植水稻面積 2,300 万畝，中央農業部希望能达到一億畝的水稻种植面積，在远景規劃中可以达到 8,000 万畝，在近景規劃中，因限于水量，只能种植水稻 6,000 万畝。在旱作物方面，除小麥外，着重發展玉米、薯类等高產作物，并適當擴大棉、烟、油料作物的播种面積。

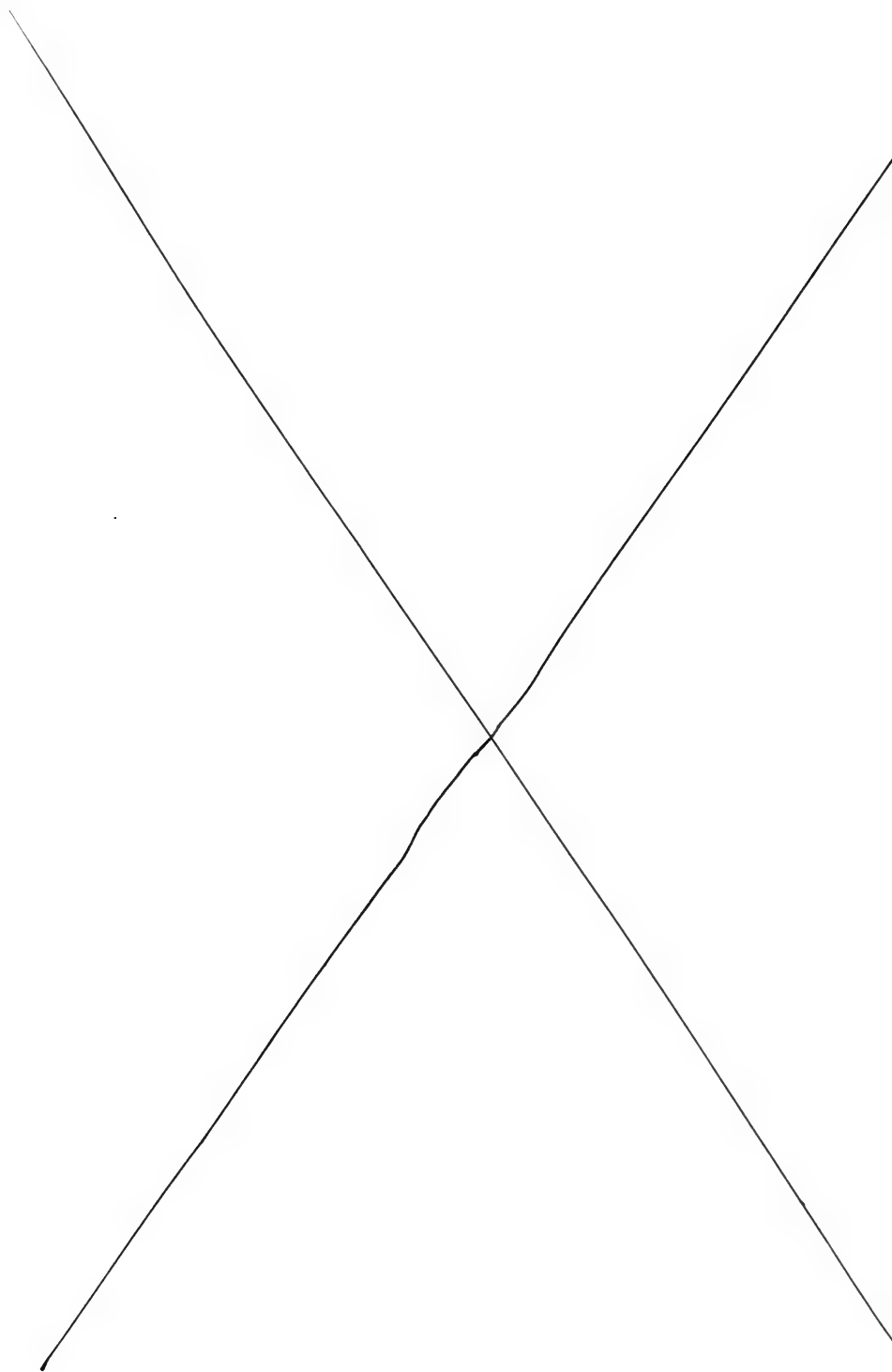
在拟訂作物組成时，根据各区土地農業利用發展方向，及其自然条件、經濟条件，拟定各区的輪作制度。在拟定輪作制度时，应与各区劳动力狀況、耕作技術改進狀況、水利技術措施的進度等相協調，并注意土地肥力的培养。根据規劃，淮河流域总的复种指数將从 1952 年的 155.7%，增加到 1967 年的 200.2%。

(3) 擴大耕地面積

淮河流域人口稠密，可垦荒地不多。經規劃結果逐年進行垦荒，到 1967 年止，共可增加耕地面積 1,300 万畝。

(4) 拟定計劃產量

淮河流域農作物現在單位面積的產量特別低落，是和頻繁而嚴重的水旱災害分不开



多
々

結

是
白

じ
二ノ
面

禾
弓
多
禾
才
三

井
又
井

井

的。在防止水災和抗旱灌溉等水利技術措施實施以後，在優越的社會主義農業合作化制度之下，農民生產的積極性將不斷提高，因此今后的單產將大為提高，這是沒有問題的。但各個水平年的計劃產量究應如何擬定呢？在淮河流域規劃中，首先由水利部門提供各農業區今後在水利技術措施方面改進的可能性，再由各省擬定計劃產量，提請各省省委討論後決定。規劃中擬定的1967年單位面積產量一般將為1952年的300~400%，在淮河流域的情況下，消滅水旱災害是實現計劃產量的主要保證。

四、灌區的選擇

根據淮河流域的農業發展計劃，今後將大規模改種水稻，其餘繼續種旱作物地區，也需要大大提高產量，因此改善舊灌區發展新灌區是今後最迫切的任務。淮河流域耕地面積18,800萬畝，除土壤、水文地質及地形條件不宜灌溉者外，可能發展灌溉的面積有16,000萬畝。但淮河水利資源有限，如灌溉保證率採用75%，則只能灌溉5,500萬畝，如採用50%，亦只能灌溉8,000萬畝。在目前地下水源尚未查清，引江水則受動力和地形限制，引漢、引黃則牽連到整個華北平原的灌區選擇問題。在選擇灌區方面，我們是從下列幾方面來考慮的。

（1）選擇灌區的原則

1. 應密切結合蓄洪工程，盡量調節淮河水利資源，發展較大面積的新灌區，並改善舊灌區。
2. 在淮河流域內或其鄰近地區由於地形上或其他自然條件的限制，無其他水源可以利用，必須依靠淮水灌溉的地區，應盡量利用淮水灌溉。
3. 內澇災害嚴重的地區，種旱作物不能保收，必須結合改種水稻，才能達到除澇增產的目的，亦可優先利用淮水灌溉。
4. 舊有灌區應尽可能予以改善和滿足。
5. 應盡量利用當地徑流和地下水進行灌溉。在淮水可以灌溉的地區，如有當地徑流和地下水可以利用，應降低淮水灌溉保證率，達到多發展灌溉面積的目的；在不能引用淮水灌溉的地區，應首先考慮利用地下水及當地徑流灌溉，然後考慮用其他水源，如引黃、引漢、引江等灌溉。
6. 在提水灌溉地區，應考慮動力來源和經濟論證。
7. 灌區分布應照顧全流域三省農業增產措施和三省人民生活均衡的發展。
8. 選擇灌區要適當照顧航運發電等國民經濟部門的綜合利用。

（2）山谷水庫灌區

山谷水庫灌區可以分淮南地區及淮北地區兩部分。淮南是以種水稻為主的地區，地勢高，地下水源缺乏，是屬於無其他水源可以灌溉的地區。目前依靠塘堰灌溉，保證率很低，極易受到旱災，平均每畝產量僅二百餘斤，如欲由其他水源（如提江水）供水，很不經濟，所需動力亦很大。這些灌區，由於地形比較複雜，單位面積的灌溉投資要比

中下游平原地区为大，但为了使山谷水庫蓄水尽量灌溉附近高地，照顾上下游灌溉均衡发展起见，确定山谷水庫蓄水以尽先灌溉附近高地为原则，灌溉保证率采用75%，水庫多年調節。其次为淮北沙颍河、洪汝河灌区，这些地区亦是地势较高地区，但地下水比较丰富，而且大部分都是种旱作物地区，如能引汉济淮，则这些灌区亦可由汉水灌溉。由于这些地区处在上游，極易受到旱灾，为了照顾三省均衡发展起见，确定灌溉附近地区，但灌溉保证率则采用为50%，將來可与地下水灌区、汉水灌区統一规划。

(3) 峡山口水庫灌区

峡山口水庫灌区主要在淮北平原的沿河低窪地区，目前以种旱作物为主。由于地势低窪，內涝灾害非常嚴重，气候与土壤条件均适宜种植水稻，为了解除这个地区的內涝灾害，达到穩定的高額產量，以符合國民經濟的总要求起见，唯一的办法是在淮北地区尽量改种水稻。本灌区由于峡山口水庫蓄水位的限制，主要依靠提水灌溉，每單位面積的灌溉投資，比下游灌溉区高，但所需动力僅十余万瓩，可以从本流域中游附近的水力發電來供給。而这些提水灌溉設備和动力与圩田改种相結合，可以進一步進行机械排灌，非但可以降低單位面積的灌溉投資，將來可以進一步徹底解决淮北的內涝問題。且峡山口水庫是淮河主要的防洪樞紐，需要移民很多，举办淮北灌溉区改种水稻，可以容納很多劳动力，就可以很容易地解决水庫的移民問題，因此选定了本灌区。但本灌区与下游灌区在目前用水上还存在一定的矛盾，在下游未引江水以前，可以降低灌溉保证率为50%，或逐步發展灌区，待下游灌区可以引用江水时，再尽量攔用淮水，提高灌溉保证率和擴大灌区。

(4) 洪澤湖灌区

洪澤湖水庫灌区全在苏北平原，以种植水稻为主，由于灌溉水不够，以及內涝問題未能解决，每畝平均產量亦不到三百斤。这个地区部分是淮水的老灌区，單位面積的灌溉投資最低，如果没有發展上中游新灌区的迫切要求，則应尽量滿足本灌区的用水要求。但由于淮河流域水利資源不敷土地資源利用的要求，需要向各方面开辟灌溉水源，而下游引江水極為方便，惟須动力提水。因此在目前动力困难、上中游灌区尚未大量兴办以前，應該尽先滿足本灌区的用水要求，將來上中游灌区逐步發展以后，下游动力提水可以解决时，本灌区应大部分改用江水灌溉。在与峡山口水庫灌区同时使用淮水灌溉时，保证率采用50%。

以上三种灌区每畝平均投資如下表

灌 区 名 称	單 位 面 積 灌 溉 投 資 (元/每畝)	
	包 括 水 庫 分 攤 經 費	不 包 括 水 庫 分 攤 經 費
洪穎河山谷水庫灌区	50	20
淮干上游及淮南水庫灌区	72	47
峡山口水庫灌区	60	47
洪澤湖水庫灌区	30	25

(5) 利用当地徑流灌区

在山区及丘陵区，旧有塘堰灌区和今后可以增加塘堰和小水庫進行蓄水調節的，应尽量改善旧塘堰，發展新塘堰和中小型水庫，以提高灌溉保証率 and 擴大灌溉区。在平原区可以利用河溝、湖泊、窪地、池塘蓄水調節的地区，应与除澇及其他用水相結合，發展利用当地徑流的灌区。

(6) 地下水及其他水源灌区

淮河流域地下水比較丰富的地区在淮北平原区除可以引淮水灌溉的部分外，还有7,500万畝需要灌溉的地区，没有得到灌溉。这个地区是以种植旱作物为主的地区，应该首先進行詳細的水文地質勘探，查清地下水量和地下水質，發展为地下水井灌地区。根据初步水文地質調查及河南、安徽最近大規模打井經驗，地下水質適宜于灌溉，但地下水量則有些地区丰富，有些地区貧乏，深層地下水尚未查明。在井灌困难地区应该引用漢水、黃水或江水進行灌溉，其中以引黃水最为便宜，引漢次之，引江最貴。

五、灌溉制度的拟定和灌溉用水量的計算

(1) 灌溉試驗及用水量調查資料

1. 需水量和灌溉制度的試驗資料

淮河中下游解放后絡續設立了九个水稻需水量試驗場、站，以水稻需水量試驗为主，个别的附帶做冬小麥需水量試驗，分別積累有1~3年的試驗成果。另有4个旱作物需水量試驗站，試驗对象为小麥、棉花和玉米，試驗成果很不完整。灌溉制度試驗做得很少，个别站試驗了作物的適宜灌水期和生长期，適宜土壤含水率的上下限，因为本流域試驗資料不足，試驗站分布不均，拟定設計灌溉制度时曾参考了黄河及其他流域的試驗資料。

2. 現有灌区的灌溉制度和用水量調查、測驗資料

淮河流域現有灌区限于淮南丘陵区和淮河下游的水稻灌区，旱作物灌区面積小而分布零星，1955年在两个水稻灌区進行了農民大田用水觀測，此外，还有一些現有灌溉制度和作物需水特性的調查資料。

(2) 灌溉制度的拟定

1. 設計需水量的拟定

(甲) 旱作物：由于試驗資料不足，难以找出需水量与影响需水量諸因素之間的确切关系。比照各灌区与試驗站气候及其他自然条件，考慮到远景的農業技術水平，并参考計劃灌区歷史上大丰產年作物生长期雨量及其他流域的試驗成果，拟定設計需水量。淮域各灌区旱作物設計需水量的变动范围为：小麥 320~380 公厘，棉花 400~460 公厘，玉米 360~400 公厘。

(乙) 水稻：在移栽和長期淹灌条件下的水稻需水量可分成以下几个組成部分：

$$E = E_o + E_{\pi} + E_T + E_s$$

式中 E ——总需水量（秧田面積小，忽略不計）；

E_o ——泡田（移栽前灌水）期需水量；

E_{π} ——浸水期（从泡田到成熟放水）稻田滲漏量；

E_T ——浸水期叶面散發；

E_s ——浸水期田面蒸發。

需水量各个組成部分的拟定方法如下：

E_o 与泡田前土壤含水量、土壤透水性、地下水位及泡田时耕作方法有关，試驗資料証明它通常比飽和地下水位以上全部土層所需水量为小，因为水稻土在耕作層下面形成了一个弱透水層。

根据各灌区土壤及水文地質条件， E_o 的設計值变动于 100~180 公厘之間。

$$E_{\pi} = Ch \times t,$$

式中 Ch ——浸水期平均日滲漏量；

t ——浸水期天数。

分析試驗站的 Ct 值与心、底土質地及地下水位之关系，視各灌区之条件，拟定設計值，它变动于 0.5~3.0 公厘/日。

t 决定于水稻的栽培期及品种。

$E_T + E_s$ 与气候条件及水稻產量有間接关系，一般講， E_T 随產量之增加而增加， E_s 則相反。为了消除不同年份不同試驗地点的气候条件的差异对需水量 $E_T + E_s$ 的影响，以便綜合各試驗站資料來探尋它与產量之間の間接关系，令

$$E_T + E_s = (\alpha_T + \alpha_s) E_e,$$

式中 α_T 及 α_s ——为叶面散發及田面蒸發需水系数； E_e ——同期水面蒸發。

繪出的 $\alpha_T + \alpha_s - Y$ 关系曲綫（ Y 为單位面積產量），尙称滿意。作物品种对需水量影响很大，但因試驗資料不足，不能求出其中的关系，根据 $\alpha_T + \alpha_s - Y$ 关系曲綫制成下表：

Y	斤/畝	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400
	公担/公頃	30	37.5	45	52.5	60	67.5	75	82.5	90	97.5	105
$\alpha_T + \alpha_s$		1.00	1.15	1.27	1.35	1.45	1.52	1.57	1.62	1.66	1.69	1.72

注：表中 $\alpha_T + \alpha_s$ 是根据 0.8 公尺直徑的水面蒸發皿 E_e 計算的。

根据各灌区水稻計劃產量查表确定 $\alpha_T + \alpha_s$ 的設計值。 E_e 的設計值采用相应于設計雨型年的水稻浸水期水面蒸發。把需水量各个組成部分加起來，即得設計总需水量。淮域各灌区水稻的总需水量（ E ）变动于 600~950 公厘。

2. 灌区代表性雨量站和設計雨型年的选定

对每个灌区选择在灌区内或灌区附近观测歷史較久且多年平均雨量与灌区平均的多年平均年雨量相接近的雨量站作为代表性雨量站。从代表性雨量站的年雨量系列中选取全年的及主要用水作物生長期雨量均接近于規定的保証率的年份作为設計雨型年。可以

選擇合乎上述條件的兩個或三個雨型年做比較計算。

3. 土壤水分平衡計算和稻田水量平衡計算

確定了設計需水量和設計雨型年後可以着手設計各種作物的灌溉制度。對旱作物採用生長期逐時段的土壤水分平衡列表計算法，確定灌水定額和灌溉定額。預先對每種作物根據耕作方法、灌區地形坡度和土壤透水性規定最合適的灌水方法。適宜灌水定額的大小，受灌水方法、地形和土壤條件限制。田間灌溉水有效利用系數參考手冊規定。灌水時間在不使土壤含水量小於最小含水量的前提下，儘可能安排在作物的最適宜灌水期。需水量的時間分配及土壤計劃層深度，均根據試驗資料確定。土壤孔隙率、最大持水量和最大吸濕性，取自土壤調查報告。規定最小含水量為最大吸濕性之 2~2.5 倍，隨作物及其發育階段而異。播前土壤儲水量之計算，考慮前期作物收割時土壤儲水量及播前期的降雨和地面蒸發。淮河流域各灌區中等干旱年旱作物灌溉定額變化於 600~2,400 公方/公頃。對水稻進行浸水期逐時段的稻田水量平衡計算，原理和土壤水分平衡計算一樣，不過須把作物各發育階段土壤允許含水量的上、下限，換成田間允許水深的上下限。通過各時段田間水量平衡計算得出需灌水量，分配成若干次灌水，保證稻田浸水期田間水深不超出允許的範圍。水稻各發育階段田間允許水深的上、下限是根據農民和農業試驗場經驗擬定的。浸水期需水量組成中，假定 E_n 按時間平均分配， $E_T + E_n$ 按時間的分配，根據試驗資料擬定。浸水期降雨不使田間水深超過最大值時，全部為有效。烤田前夕須把田面多余水量全部放空，成為廢泄水。

$$\text{泡田水定額} \quad m_o = E_o - P_o + W_o,$$

式中 E_o ——泡田期需水量； P_o ——泡田期雨量； W_o ——建立插秧後的規定水層所需水量。泡田水定額加浸水期各次灌水定額，構成水稻灌溉定額，淮域各灌區中等干旱年水稻灌溉定額變化於 3,600~6,600 公方/公頃。

4. 確定設計灌溉制度

根據幾個雨型年作土壤水分平衡和稻田水量平衡的比較計算，消除由於偶然因素造成的不合理現象，最後與試驗場農業勞動模範的典型灌溉制度作比較，檢查計算成果是否切合實際，選擇最合理的計算成果作為設計灌溉制度。

(3) 灌溉用水量計算

根據各灌區計劃作物組成和各種作物的設計灌溉制度，制成初步灌水模數圖。在作物各次灌水起訖日期和延續天數的允許變動範圍內調整初步灌水模數圖，使灌水峯得到適當的削平（見圖 56）。根據灌區面積和土壤質地從蘇聯土壤改良手冊上取用灌溉系統有效利用系數值，將灌水模數圖轉化為設計年的逐月或逐旬用水量，供徑流調節計算用。淮域各灌區中等干旱年（ $P=75\%$ ）用水定額變化於 5,500~9,700 公方/公頃之間。

六、水利技術措施規劃

淮河流域由於各灌區自然特征不同，並且有的是新建，有的是改建，在水利技術措施上因地而異。大体上可分成以下三個部分：

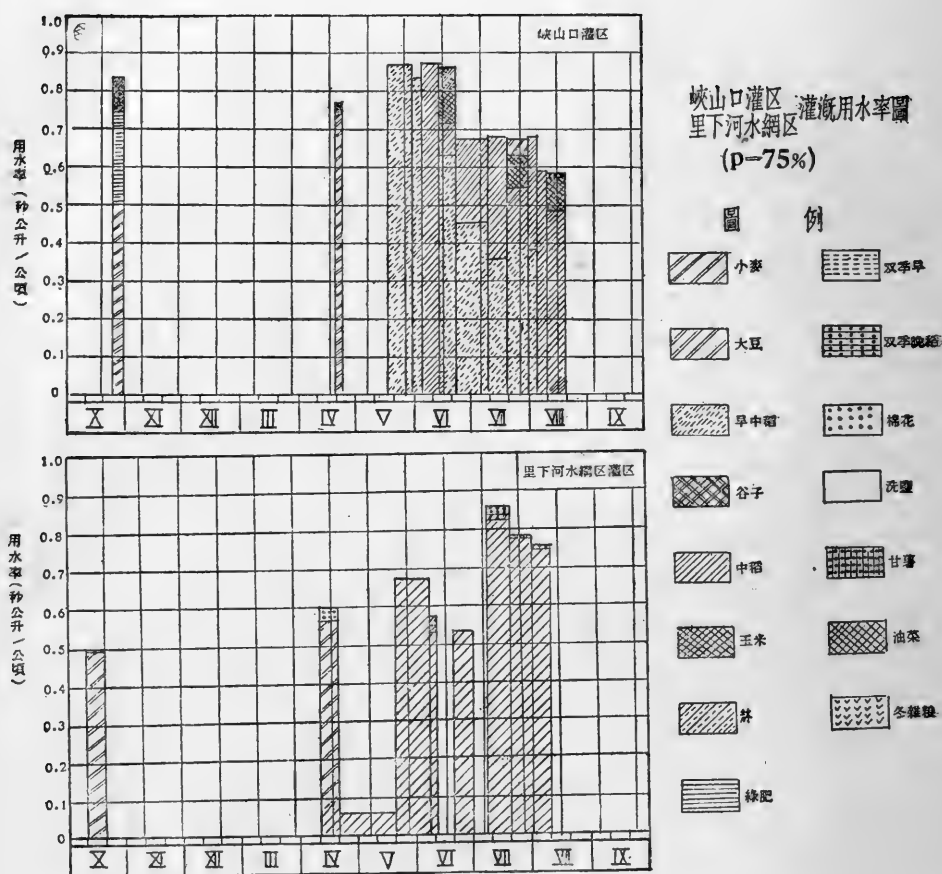


圖 56

(1) 山谷水庫灌区 分布在河谷平原和波狀起伏地帶，是以水庫直接引水或借壩水壩抬高水位后引水，灌水方式主要是自流的。

(2) 中游峽口水庫灌区 主要分布在淮北大平原上，灌水方式主要是提水的。

(3) 下游洪澤湖水庫灌区 分布在下游窪地，是旧灌区，灌水方式是自流与提水并用，水利技術措施主要为旧渠系的改建。

淮河流域有水量不丰、含沙量小的特点，在研究各項水利措施上，对防洪問題考慮較少，对如何結合航运和發電上考慮較多。茲將各部分规划情况分述于后：

(1) 山谷水庫灌区

1. 灌区特点

淮河流域綜合利用山谷水庫已建及拟建的共 19 座，可發展灌溉面積 1 万畝，分布在流域西部和南部，有着以下特点：

灌区大部分分布在河谷平原的台地上，地面坡度約 1/2,000，也有陡至 1/500 左右的。部分灌区分布在波狀起伏地帶，坡度很大，甚至大于 1/100。

土壤屬潛育性水積土及淋溶褐色土，質地由中壤到粘土，PH 值在 5~7 之間，一般

河道深度，排水良好。水庫兴建后，除宣泄超額洪水外，水庫下泄水量主要供給灌溉，为了維持和發展航运，灌溉渠道須兼作航道之用，渠道跌水可以利用水力發電。

2. 引水樞紐的规划

(甲) 自水庫下引水

为了充分利用水利資源，灌溉水量多通过水电站水輪机發出电量后引入灌渠。淮河各山谷水庫大多是利用發电站尾水部分与灌溉引水部分銜接，灌溉直接引用發电尾水。

(乙) 筑壅水壩自流取水

如灌区离水庫較远，需要較長的引水渠道，而水庫下泄水量又不能自流引入干渠，有必要筑壅水壩。在梅山、南灣、鮎魚山等灌区都筑壅水壩。梅山水庫下游为了避免艰巨的引水渠道，甚至做了兩級壅水壩。

3. 渠系布置

干渠布置，首先决定于灌区的地形条件，地形不同，渠系布置的类型亦不同。淮河流域各水庫灌区的地形，总的說來，可以分为四种类型，而干渠也因地制宜，有以下四种布置方式：

(甲) 山麓地形

这些地区多發生在河道上游的地区，等高綫斜向河流或与河流正交。干渠沿等高綫定綫，支渠則与等高綫垂直，設計限制条件，前者为不淤，后者为不冲；下級渠系布置，節制建筑物較多，利用跌水發電，原有河道作泄水渠。

(乙) 平原型地形

常在河流中游地区遇到，等高綫大致与河流方向平行，坡地常分数級台地，沿着等高綫以尽可能小的坡度在灌区上部边界开挖，支渠照例与等高綫垂直布置，較高的土地可利用跌水發電。

(丙) 分水嶺型地形

在河流上中下游均可遇到，地形条件有利于干渠布置，干渠定綫主要在分水嶺上布置。

(丁) 三角洲型地形

受灌的区域不是傾向于河流，而是傾向相反的方向，微地形的特点，常具有較多的起伏。干渠常定于河旁的高聳部分上，这种地形，不利于水能利用，較低窪地，常有小河溝，可作为灌溉系統的集水溝（附圖 57）。

(2) 中游峽山口水庫灌区

1. 灌区特征

(甲) 峽山口水庫是淮河中游的一个湖泊窪地水庫。水庫上淮河河谷坡度平緩，蓄水淺而淹沒和浸沒面積很大。水庫下游，北岸是一个向淮河傾斜的冲積平原，南岸是山区和丘陵，僅沿河有不大的台地和窪地。水庫死水位受着淹沒損失的限制不能抬高，灌区地面大部高于水庫死水位，因此，必須抽水灌溉，而且灌区絕大部分分布在淮北平原。

(乙) 淮北平原的地形是西北~东南走向，河道流向与地形一致，平行地流入淮河。其中洪河、潁河、渦河最大，而且皆有堤防，与淮河的堤防联接，將这灌区划分成

西河口灌区渠系布置图

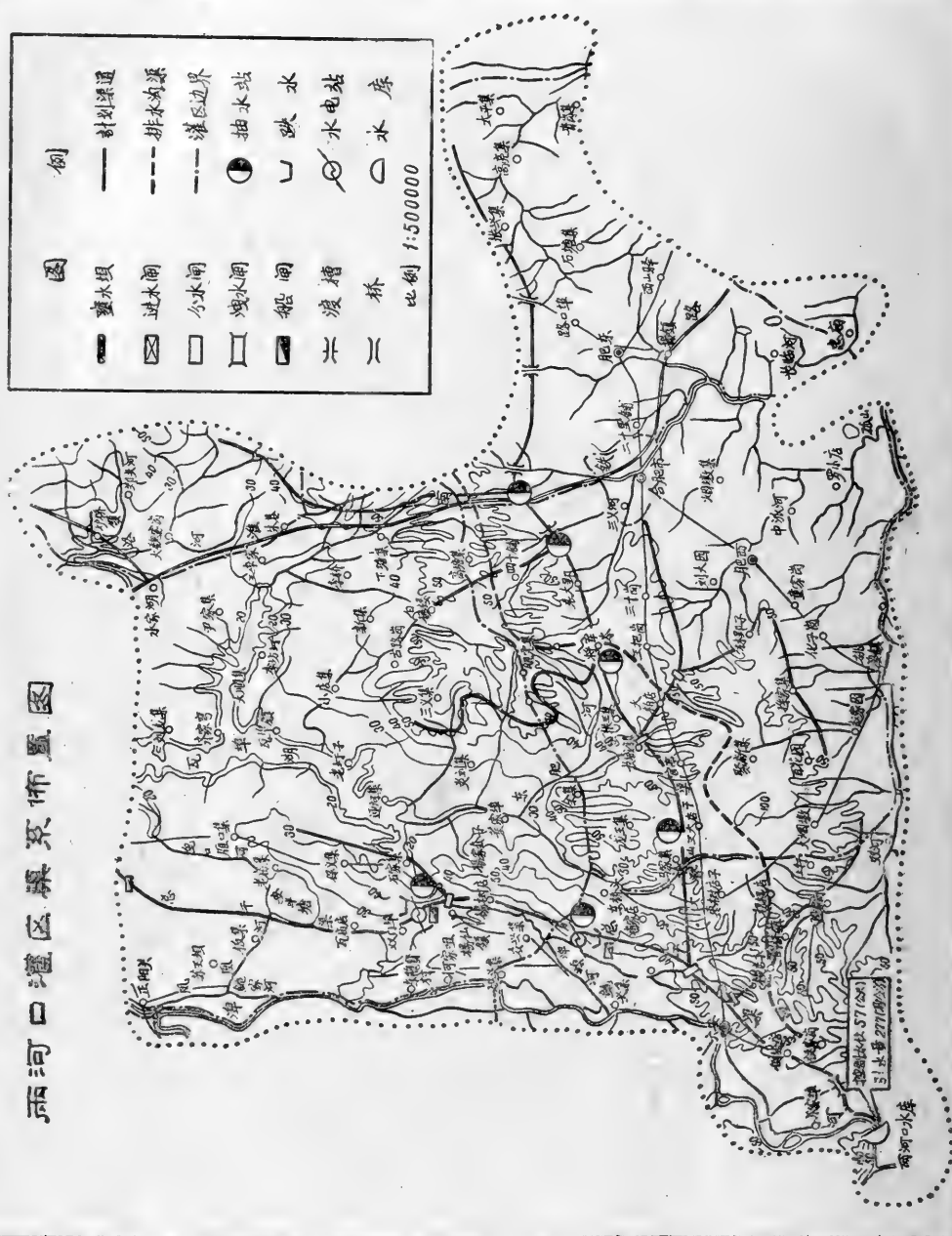


图 57

为三个区域，一般排水河道排洪能力较大，颍河、渦河排洪能力大于2,000秒公方，可以利用作为灌溉输水渠道。

(丙)灌区地势平坦低洼，洪水时期各河道水位高涨，地面径流无从宣泄，在灌区内大部地区需要解决排水问题。

2. 技术措施

(甲) 壅水壩

峽山水庫位于潁河河口以下，利用潁河為水庫以上引水干渠是很理想的。但是全部灌區不可能完全用潁河引水，必須再利用渦河作干渠，始能使動力最省，工作量最省。為了減少提水動力和可以引取幾乎水庫下泄的全部水量，在峽山水庫以下的淮河上仍有建築一個壅水壩的必要。這個壅水壩的位置和壅水位，決定於動力投資和年費用以及以下條件：

- ①工程地質條件；
- ②回水淹沒和浸沒損失；
- ③與航運渠化的結合；
- ④對峽山水庫水力發電的影響；
- ⑤對排洪的影響。

經方案比較，壩址應設在渦河口以下的懷遠縣東，壅水位為 19.0 公尺。

(乙) 干渠抽水站

利用現有河道作干渠，則灌溉輸水與河道流向相反，灌區擴大到一定的範圍，必須在干渠上設抽水站，向上游輸水。站址與上游壅水位的決定，除沒有以上第(4)條件外，其餘與壅水壩選擇條件是一樣的。在潁河及渦河上都需要設立一個大規模的抽水站。

(丙) 抽水站與排灌系統

本灌區抽水站布置，需按照所需動力最省，並盡量作到排灌結合的原則來選擇，所以必須充分研究地形情況，分析各站控制面積，研究各河道水形，計算其輸水排水能力，擬定幾種較為合理方案，與輸配電工程渠系布置綜合研究，從技術經濟上選擇合理方案。

排灌系統是與抽水站位置選定的步驟同時進行的。淮北地形平坦，起伏不大，主要在盡量利用原有排水系統，並順着地形走向作合理的布置(附圖58)。

(3) 下游洪澤湖水庫灌區

1. 灌區特征

這個灌區現有灌溉面積約 1,000 萬畝，計劃擴充到 2,917 萬畝。灌區是周圍高、中間窪的碟狀的地形，經過多少年農民辛勤勞動，在低窪的沼澤地區建立了水網，排灌系統改造了地形，改良了土壤，現在已成了肥沃的水稻田，一種是周圍有堤的圩，一種是人工堆起來的垛田。這個灌區的北面有從洪澤湖通到黃海的灌溉總渠，西面有溝通南北的中國大運河(下稱西干渠)，南面有從運河到黃海的通揚運河(下稱南干渠)，東南有聯通灌溉總渠及南干渠的串場河(下稱東干渠)。這些河道位於四周高地，是從洪澤湖輸水入灌區的舊渠道。這些舊渠道和它的技術設備不夠完善，輸水能力很差，只能供給全灌區所需要的水量的 1/3。因此改建舊有的灌溉系統以保證供水，為技術措施規劃中所要研究的主要問題。

2. 渠系布置

(甲) 總干渠輸水路綫選擇

原有的總干渠是灌溉總渠，由它從洪澤湖水庫引水并經若干干渠供給全區。但輸水能力都嫌不足，為排洪而開挖的入江水道有利用來分擔輸水任務的可能，因此比較了將原有系統擴大和將入江水道與南干渠聯通分從兩路輸水的兩個方案。比較結果，以兩路

淮河下游苏北灌区 渠系布置图

黄
海



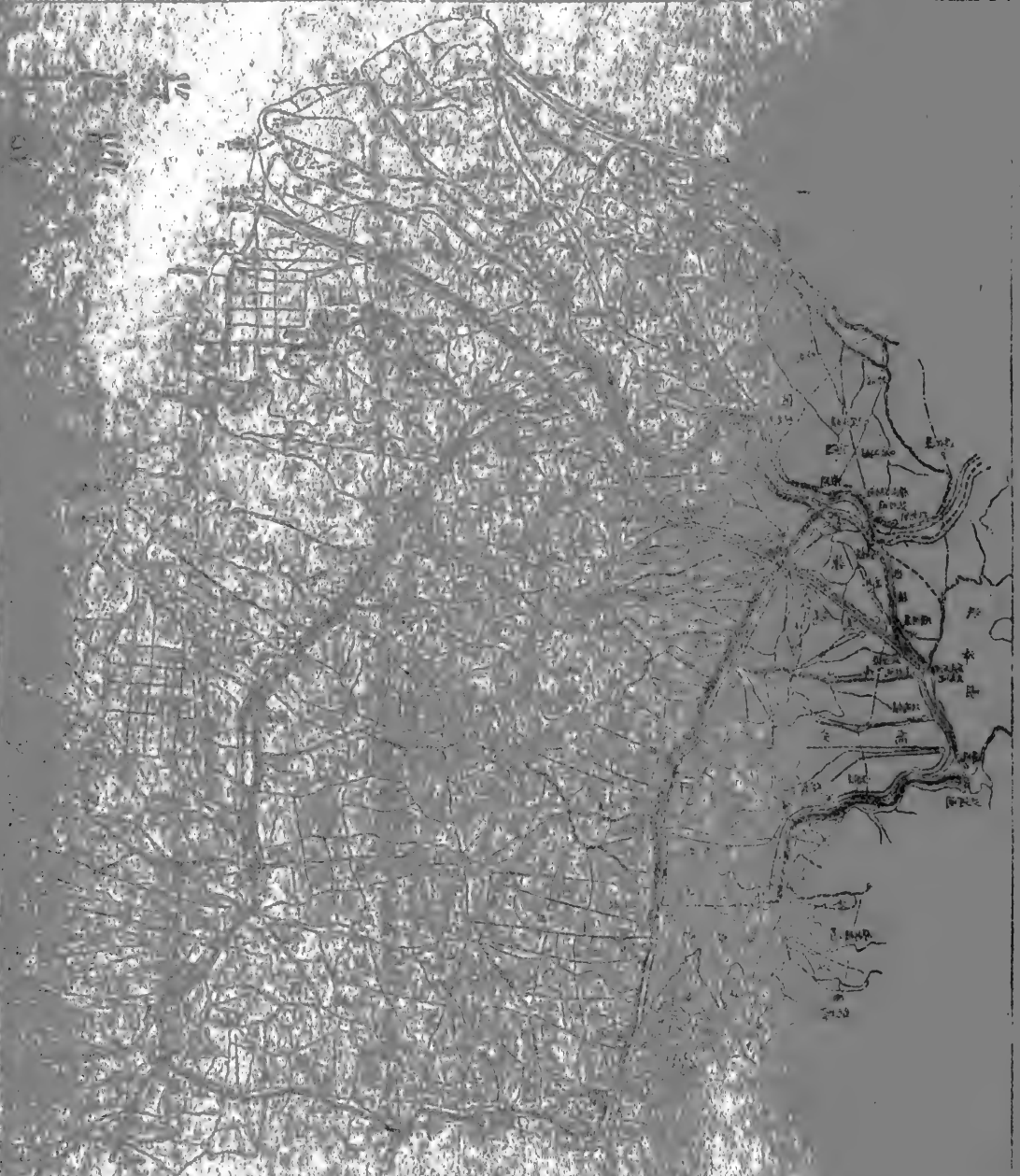
图 例

- | | | |
|--------|-------|----------|
| —— 干渠 | □ 分水 | —— 自流灌溉区 |
| —— 支渠 | □ 退水 | —— 各灌区范围 |
| —— 节制闸 | ○ 抽水站 | —— 流向 |
| —— 进水闸 | ○ 抽水站 | |

附註：各灌区排水河道一般均利用旧河，因篇幅限制未一一绘出。

比例尺 0 5 10 20 30 40 50 60 公里

平 江 圖



一、平江府城
 二、平江府城
 三、平江府城
 四、平江府城
 五、平江府城
 六、平江府城
 七、平江府城
 八、平江府城
 九、平江府城
 十、平江府城

一、平江府城
 二、平江府城
 三、平江府城
 四、平江府城
 五、平江府城
 六、平江府城
 七、平江府城
 八、平江府城
 九、平江府城
 十、平江府城

輸水較為合理。選用灌溉總渠及入江水道為兩大總干渠，灌溉總渠引水流量 1,100 秒公方，入江水道輸水 370 秒公方。

(乙) 干渠路線選擇

灌溉總渠以下除南干渠由入江水道供水外，其餘各干渠經研究地形、地質、利用原有排灌系統等條件，旧有干渠仍有利用的價值，其理由如下：

①輸水能力大但設備差，只要適當整理，即可擴大灌溉面積；

②渠道地勢一般均較兩岸為高，地形上適宜於做灌溉渠道，並利於自流灌溉；

③不打亂現有水系，各渠綫多是排水區的分界綫，可以減少交叉建築物，易於布置排灌系統；

④結合航運和公路，便利城市居民用水，復視其改建的難易，重行合理地劃分其控制面積。

(丙) 灌溉排水渠系的布置

原有渠系多系直接由干渠供水，零星分散，必須重行布置。干渠以下可以利用旧渠系的，仍舊利用旧渠系；其過於分散者，適當予以合併，改建干渠上舊的分水建築物。各支灌區經調整後，面積由數萬畝到數十萬畝，多分布在較高地區。低窪的水網地區溝河密布，田地分圩田和垛田兩種，圩田面積 300 畝到數千畝，垛田呈狹長形四面臨水。今後不能發展自流灌溉，必須抽水解決，發展方向是面積過小有合併條件的予以合併，成立一個單獨的排灌系統單位，設站用機械集中抽水，區內建立完整排灌系統，抽水站排灌兩用（附圖 59）。

七、丘陵区塘壩灌溉規劃

(1) 任務

淮河以南丘陵区，土質屬重壤土，滲漏少。農民利用地形修建塘壩，攔蓄徑流，發展灌溉，已有幾千年歷史。農作物以水稻為主。過去在小農經濟條件下，塘壩灌溉在設計、養護、使用方面存在着很多問題，當地徑流尚未得到充分的利用。1953 年塘壩調節水量只占總地表徑流量的 20%，僅及水稻需要灌溉定額的 30~40%，因此常患旱災，水稻平均產量只達正常產量的 40~50%，加之淮域降水集中分布不適農時，造成水稻產量很不穩定。丘陵地區地形較高，用河水來揚水灌溉，揚程大，經濟上不合理，且動力來源很難解決。要解決丘陵區的旱災威脅，必須盡量攔蓄當地徑流。塘壩灌溉工程是投資少、收效快、羣眾易辦的利用當地徑流的措施，因此丘陵地區塘壩灌溉有着非常重要的意義。

流域規劃中塘壩灌溉規劃的任務：

1. 分析過去塘壩灌區灌溉用水量；
2. 規劃出將來發展塘壩灌溉的面積及計劃灌溉用水量；
3. 小集水面積上的塘壩典型設計。

(2) 塘壩灌溉規劃和設計中的步驟和方法

1. 資料搜集與分析

資料的收集与分析，主要在充分了解区内土地資源与水利資源，可分为：

(甲) 自然条件方面：地形、气象、土壤与水文地质等。水文方面要有塘壩灌区实测多年平均徑流模等值綫圖或降雨量与徑流关系，以及不同農業利用土地降雨量的利用量。

(乙) 經濟条件方面：土地总額、耕地面積、作物組成、產量等。

(丙) 現有塘壩灌溉情况：分区塘壩数量、容積、深度、蓄水使用情况、集水面積与灌溉面積之比、灌水方式、灌溉定額、每公頃灌溉地蓄水量等。

2. 规划設計

规划設計可分为大面積上的小型塘壩规划和小面積上塘壩的典型設計兩部分進行。前者是规划出大面積上塘壩尽量攔蓄地表徑流能發展多少灌溉面積、能利用多少徑流量、要多少工程数量、能收多大效益等，以确定塘壩灌溉能發展灌溉面積与灌溉用水量，供全流域水土資源平衡計算用；后者設計出塘容積、集水面積与灌溉面積之間的关系，做出一套圖表，作为前者的擴大指标，并对羣众工程起指導作用。

(甲) 大面積上的小型塘壩规划：首先要做利用地表徑流量平衡計算，然后計算能發展的灌溉面積和灌溉用水量。將搜集來的資料經過分析，根据自然及經濟条件，划分为几个类似区。根据每区的地表徑流量，并根据地形条件和可能采取的措施分析可能利用的徑流率即可从每公頃的毛灌溉定額求出每公頃灌溉地需要的集水面積，得出能發展灌溉的面積和范围。

(乙) 小面積上塘壩的典型設計：在不同塘壩灌区内，选出几个有代表性的地点，測量 1/2,000 地形圖作小面積上塘壩的典型設計。根据不同地区地形、土壤、徑流模、降水量及作物需要量等，設計出塘壩容蓄量，集水面積与灌溉面積之間的关系，并针对过去塘壩缺点，拟定具体改善措施，以充分利用当地徑流。在典型設計中，計算出小型塘壩蓄水量与工程数量之关系，作为规划报告时估計工程数量的擴大指标（附圖60）。

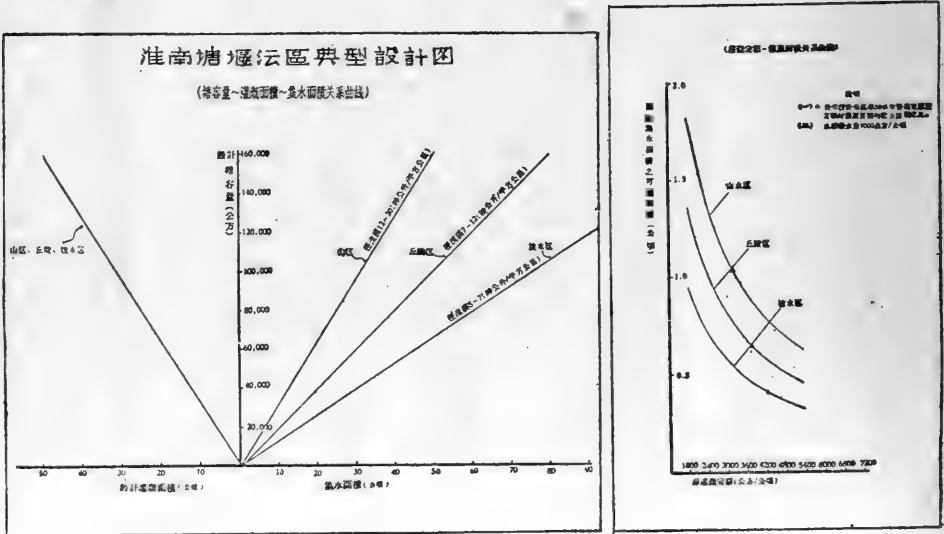


圖 60

八、淮河流域地下水利用問題

淮河流域水利資源不丰，不能滿足全域灌溉的用水要求。在灌溉規劃中，除充分利用全域地表徑流以及河流水量以發展灌溉外，并考慮了引用長江、黃河以及漢水的水量來滿足全域灌溉的需要。長江水量丰富，無慮匱乏，亦不影响其本身的利用。但黃河流域也是地多水少，与淮河流域同样有水源不足的困难，而且黃河流域位于華北，雨量較淮河流域为少，在灌溉需要的程度上較淮河流域为殷。漢水有多余的水量可以接济鄰域，从技術上研究可以接济淮河，也可以接济黃河。在灌溉規劃中，虽提出在淮河流域有全部利用多余漢水的可能，但应如何合理利用黃河和漢水，仍是值得研究的問題。

淮河流域从現有利用地下水的情况以及已做的水文地質調查資料研究，除下游地下水含鹽不適于灌溉外，其余地区的地下水水質大部是適于灌溉的。淮北平原地区普遍有含水層的存在，河南、安徽兩省从1955年起为了抗旱已發起了羣众性的打井工程。打成的筒井已达数十万眼，絕大部分的井都有程度不同的出水量，可以灌溉一定的面積，可見利用地下水灌溉是可能的。如淮河流域能充分利用地下水來灌溉，則非但可以節省淮河水量，擴大淮河灌溉面積，并对黃水、漢水济淮水量的分配，有着重大的影响，所以弄清淮河流域地下水利資源，是一件非常主要的任务。今后准备結合羣众性的打井工作，徹底進行淮北地区的水文地質調查，進一步摸清各地区的地下水量，提出地下水利用規劃，确定各水源的灌区。

提 要

淮河流域是中國水旱災害嚴重的地区，根治淮河的流域規劃是1955年开始編制的。其內容包括防止水灾、灌溉、航运、水电及水土保持五部分。防止水灾和灌溉是編制淮河流域規劃的中心任务，本報告所叙述的是关于編制这一部分規劃的一些經驗。

防止水灾的內容，包括防洪和除澇，在進行規劃时，首先要根据各种基本資料，進行干流設計洪水計算、河道安全泄量計算及水灾損失計算。这些計算是拟定方案進行水利經濟計算的主要根据。其次是根据河道地形特性及地質条件等，从水利資源綜合利用的觀點出發，拟定各种可能解决干流水灾的方案，進行水利經濟計算及方案比較，最后选定技術經濟上最优的方案。所有防止水灾的工程，特別是蓄洪工程，必須与其他水利目标相結合，進行綜合利用的統一規劃。

灌溉規劃須建立在实际的需要与可能的基礎上，因此首先要了解流域內灌溉現狀和灌溉要求。在可能方面，則須研究本流域可以利用的地面徑流和地方水源，徑流調節的可能性以及適宜于發展灌溉的土壤和水文地質条件，拟定灌区。其次是根据農業發展計劃，选定灌区拟定灌溉制度，計算灌溉用水量，進行水量平衡計算。最后拟定各灌区的水利技術措施規劃。在本流域水源不足的情況下，則考慮其他的可能水源來滿足本流域的灌溉需要。

АННОТАЦИЯ

Бассейн р. Хуайхэ в Китае представляет собой район, сильно страдающий от стихийных бедствий. Для коренного обуздания реки Хуайхэ в 1955 г. приступили к составлению комплексной водохозяйственной схемы. В состав схемы входят пять пунктов: борьба с наводнениями, орошение, судоходство, гидроэнергетика и борьба с эрозией почв. Центральными из них являются борьба с наводнениями и орошение, в данном докладе излагается некоторый опыт в разработке этих пунктов.

Борьба с наводнениями включает в себя борьбу с паводками и сброс ливневых местных стоков. При составлении водохозяйственной схемы прежде всего нужно на основе различных основных материалов производить расчеты проектного паводка главного русла реки, допустимой пропускной способности речного русла и ущербов от наводнений. Изложенные выше расчеты дают главное основание для разработки вариантов и водохозяйственного расчета. Далее с учетом рельефных и геологических условий реки и с точки зрения комплексного использования водных ресурсов разрабатываются различные возможные варианты по ликвидации наводнений как на главном водотоке, так и на притоках, а также приводятся водохозяйственный расчет и сравнение вариантов, после чего будет окончательный выбор наиболее благоприятного варианта в смысле технико-экономической целесообразности. Необходимым считается, что едино планировать комплексное использование всех противопаводковых мероприятий, в частности паводконакапливающих сооружений, что достигается путем привязки к ним и других назначений.

Схема по орошению должна быть основана на практических нуждах и возможностях. Отсюда следует начать работу выяснения существующего состояния и требований в орошаемом хозяйстве. Что касается возможностей, то необходимо исследовать возможно используемый поверхностный сток и источник грунтовых вод данного бассейна, возможность регулирования стока, а также подходящие для развития орошения почвенные и гидрологические условия и намечать орошаемые массивы. Далее в увязке плана развития сельского хозяйства выбирать орошаемые массивы и разработать режим орошения, проводить расчет водопотребления на орошение и водного баланса. Наконец, планировать гидротехнические мероприятия для отдельных орошаемых массивов. В случае нехватки собственных водных запасов приходится использовать другие возможные источники воды в целях удовлетворения требований орошения в данном массиве.

NHỮNG ĐIỂM CHÍNH

Lưu vực sông Hoài - Hà là một vùng bị nạn hạn hán, lụt lội trầm trọng. Quy hoạch trị thủy tận gốc sông Hoài bắt đầu xây dựng từ năm 1955. Nội dung của quy hoạch gồm 5 phần : chống lụt, tưới nước, vận tải thủy, thủy điện, giữ đất không để sỏi lở. Chống lụt và tưới nước là nhiệm vụ chính của việc đặt quy hoạch lưu vực sông Hoài. Bản báo cáo này nhằm nêu lên một số kinh nghiệm về xây dựng một phần quy hoạch ấy.

Nội dung của chống lụt gồm có : chống lũ và chống úng. Khi làm quy hoạch, trước tiên, phải căn cứ vào các tài liệu cơ bản tiến hành tính nước lũ thiết kế của sông chính, tính lượng tháo nước an toàn của sông và tính những thiệt hại do lụt lội gây nên. Những con tính đó là căn cứ chính để định phương án, tiến hành tính toán kinh tế thủy lợi. Sau đó căn cứ vào đặc tính địa hình sông ngòi và điều kiện địa chất v.v... xuất phát từ quan điểm lợi dụng tổng hợp tài nguyên thủy lợi đặt ra các phương án có thể giải quyết được nạn lụt các sông chính và sông nhánh, tiến hành tính toán lợi ích kinh tế thủy lợi và so sánh các phương án. Cuối cùng chọn ra một phương án tốt nhất về hai mặt : kỹ thuật và kinh tế, Tất cả các công trình chống lụt, đặc biệt là công trình trữ nước lũ cần phải kết hợp với các mục tiêu thủy lợi khác, tiến hành thống nhất quy hoạch để lợi dụng tổng hợp.

Quy hoạch tưới nước, phải xây dựng trên cơ sở nhu cầu thực tế và khả năng có thể. Vì vậy, trước tiên phải hiểu rõ tình trạng tưới hiện nay và yêu cầu tưới nước trong lưu vực. Về mặt khả năng thì phải nghiên cứu giòng nước chảy trên mặt đất và nguồn nước ở địa phương có thể lợi dụng được, khả năng điều hòa giòng nước chảy, điều kiện đất đai, địa chất thủy văn thích hợp với việc phát triển tưới nước và định các khu tưới. Sau đó căn cứ vào kế hoạch phát triển nông nghiệp, chọn khu tưới, định chế độ tưới, tính lượng dùng nước tưới, tính thẳng bằng lượng nước. Cuối cùng, định ra quy hoạch, biện pháp kỹ thuật thủy lợi của các khu tưới. Trong trường hợp nguồn nước của lưu vực này không đủ, thì có thể xét đến việc dùng các nguồn nước khác có thể được để thỏa mãn nhu cầu tưới nước trong lưu vực.

中亞細亞植棉地区灌溉渠系的改建

烏茲別克共和國功勳灌溉工程師、副教授、技術科學副博士 A.H. 良平

中亞細亞位于蘇聯亞洲部分的西南部，其面積為 12,300 萬公頃；這裡分布着烏茲別克、吉爾吉斯、塔吉克和土庫曼蘇維埃社會主義共和國，中亞細亞包括一部分咸海——里海低地的荒漠地區，以及環抱着這一低地南部和東南部的山脈和山麓地帶。

根據氣候條件中亞細亞可以分成三個地區：北緯 44°20" 到 42°20" 的北部地區、42°20" 到 38°20" 的中部地區和 38°20" 到 34°20" 的南部地區。

根據海拔高度的不同，每一個地區又可以分成沙漠、半沙漠和干旱草原地區。表 1 的氣候資料可以證明，在這種地區只有進行人工灌溉才有可能栽植農作物。

中亞細亞的灌溉事業已有悠久的歷史。在這裡，灌溉達到了技巧的程度，並且是人民的生活和物質福利的基礎。

在蘇維埃政權下，中亞細亞的灌溉面積顯著地增加了；目前灌溉面積將近 400 萬公頃。

幾乎全部土地都用河水自流灌溉。在烏茲別克斯坦有 3,000 公頃，在土庫曼約有 7,000 公頃用坎兒井的地下水灌溉。

表 1

地 區	地 理 景 象	海 拔 高 程 (公尺)	平 均 氣 溫 (度)			無霜期 (天)	溫度總數 (度)	降 雨 總 量 (公 厘)	
			全 年	七 月	一 月			全 年	夏 季
北 部	沙 漠	55	9.4	25.8	-7.7	188	3,800	95	9
	半 沙 漠	505	9.7	24.0	-5.1	169	3,800	402	13
	干 旱 草 原	700	9.6	22.9	-5.3	188	3,700	419	92
中 部	沙 漠	438	13.4	26.8	-2.2	215	4,700	92	16
	半 沙 漠	478	13.4	27.3	-1.2	204	4,400	360	17
	干 旱 草 原	920	12.3	25.2	-1.4	203	4,200	312	23
南 部	沙 漠	325	17.3	31.2	2.6	238	5,200	134	1
	半 沙 漠	530	15.6	28.0	2.4	229	4,800	325	6
	干 旱 草 原	810	14.8	28.1	1.2	230	4,800	575	3

中亞細亞的大多數河流的徑流狀況取決於集水面積的絕對高程和集水流域坡地的方位。集水流域絕對高程較小的河流由融雪水補給，並且發生春汛；集水流域高程較高的河流發生伏汛。

第一类河流的徑流狀況不能滿足棉花的需水要求。第二类河流的特点是赶不上最初几次生長期灌水。为了正确的灌溉棉花，必須改变河流的自然流量过程。如果一条河流同时具有較高或較低的集水流域，則最能滿足灌溉農業的要求。

中亞細亞河流的分类如表二所示（根据 B.Л.舒尔楚）。

由融雪水补給的河流所灌溉的面積占全部灌溉面積的 15~20%。

表 2

河 流 的 类 型	七至九月間的徑流与 三、四月的徑流量之比	七至九月間的徑流量 占 全 年 徑 流 量 %	最大徑流量月份
冰川融雪补給型河流	1.0以上	38	七月、八月
融雪冰川补給型河流	0.99~0.27	40~17	五月、六月
融雪补給型河流	0.27~0.18	16~12	四月、五月
融雪降雨补給型河流	0.17~0	13~0	三月、四月、五月

中亞細亞的灌溉地区集中在下列部分：山区部分（河流的上游及其支流）、較大的山間凹地、靠近沙漠的山麓平原、沙漠中的低地上的綠洲。

土壤形成过程，經营活动和灌溉渠系的工作情况，在頗大程度上取决于水文地質条件。

一般区分下列水文地質区域：

1. 山麓区——土壤的排水性良好；地下水为淡水，其水位深而穩定；土壤为灰鈣土，未遭受鹽漬化和沼澤化。

2. 湿润草甸区（Сазовая）——水平方向的水分交替超过垂直方向的水分交替（垂直方向的水分交替引起地下水的蒸發）。重碳酸地下水离开地面很近，在有些地方滲出地面，形成泉水和沼澤。

在湿润草甸区，为形成沼澤草甸土創造了条件，这种土壤不致遭受易溶鹽类的鹽渍化，但是在有些地方这种土壤遭受到碳酸盐鹽渍化。

3. 湿润草甸鹽土区（Сазово-сасончаковая）——垂直方向的水分交替超过水平方向的水分交替，也就是地下水的蒸發大于地下水的去流。硫酸鹽地下水离地面不深，草甸类土壤主要遭受硫酸鹽鹽渍化。

4. 鹽土区——在鹽土区内，地下水主要是耗損在蒸發上，地下水的深度变化不定，地下水是氯化物硫酸鹽性和硫酸鹽氯化物性，土壤为灰鈣土和草甸土，强烈地遭受易溶鹽类的鹽渍化。

山麓区对于灌溉來說具有最优越的条件，其余的地区都需要進行土壤改良措施；在湿润草甸区和湿润草甸鹽土区，地下水高是由于自然因素造成的，在鹽土区，地下水位高主要是由于灌溉不当；調節地下水位可以大大地削弱或制止鹽渍化过程。但是如果这些地方的地下水位很高，就必须進行排水。

在中亞細亞，有 30% 灌溉面積分部在山麓区域，18% 分布在湿润草甸区域，10% 分布在湿润草甸鹽土区域，42% 分布在鹽土区域。

大多数灌溉渠系都是在很久以前修筑。在游牧民族定居下来的时候，就开始在小河流上修筑规模不大的灌溉系统，或自河流下游的湖中和支流上引水。

以后，随着奴隶制国家和封建制度巩固下来，开始建筑了比较大的渠道，但是像塞尔多里亚河和阿姆达里亚河这样的河流也还是只有一部分河水被用于灌溉上。老的灌溉系统具有许多封建社会制度的特点。定居下来的每个民族都各自修筑了独立的渠道。因此灌溉系统具有大量相互平行的，曲曲弯弯的引水渠。

例如，索赫河（费尔干河流域）有 96 条引水渠。渠道从引水地点引出后成扇形分布，所有引水点全位于长 8 公里的冲积锥型河段上。

以后，除了在小河流上分散引水口以外，当地居民也在大河流上的巨大干渠（常利用现有河床）的渠首修筑了引水建筑物。例如，在奇尔奇克河流域修建了巨大的札赫渠、博兹苏渠和左岸卡拉苏渠；在塞拉夫森河流域修建了伊斯基渠、秋亚塔尔塔尔渠、达尔高姆渠和纳尔帕依渠等；在费尔干河流域修建了安季延赛依渠和沙里漠赛依渠。在这些渠道的渠首每年都要进行修理和恢复引水建筑物的工作。

灌溉渠系的平面布置、干渠和支渠的结构以及管理条件在颇大的程度上取决于自然条件。

灌溉渠系可以分成下列类型：

1. 山区渠系——分布在河流的上游及其支流上；
2. 山麓渠系；
3. 山麓平原渠系——分布在湿润草甸和湿润草甸盐土区域的山凹坡地上；
4. 川地渠系——大部分分布在湿润草甸和湿润草甸盐土区域；
5. 平原渠系——分布在盐土区域；
6. 三角洲区渠系——分布在盐土区域，在古代的或现有的三角洲上。

山区渠系比较少。在乌兹别克斯坦，这种灌溉渠系的灌溉面积为 43,000 公顷（占总灌溉面积的 2%）。在塔吉克斯坦和吉尔吉斯这种渠系分部较多。

山区渠系的特点是其渠道的坡降较大，多为单侧控制，干渠的输水段常经过山麓段，情况复杂，常有滑坡、冲刷和沉陷现象。

在山区渠系的经营管理中，其引水工程需要消耗大量的劳动力，这些工程利用当地的材料，如石料、木料、梢料和秸料，并广泛的采用橇槎和填石梢壩。渠道的清淤量比较小，每公顷是 2~4 公方。在不良的引水地点，渠首段常有石块拥进。

山麓渠系位于山麓水文地质区，因此在其范围内没有沼泽化的土地。在吉尔吉斯，塔吉克和乌兹别克共和国，山麓渠系分布在山间凹地的斜坡上。这种渠系的渠道平面布置常成扇形（例如在乌兹别克共和国的迈利赛依渠系）。

对于山麓渠系来说，引水条件，防止冲积锥地区上的水量损失以及防止粗粒泥沙的流入渠道等工作具有重要的意义。

河流状况（融雪补给或融雪冰川补给）决定着用水条件。

费尔干川地是中亚细亚最大的山间闭塞盆地，它有适宜于灌溉的土地 113 万公顷，其中 91.9 万公顷已经由乌兹别克、吉尔吉斯、塔吉克共和国的集体农庄和国营农场开垦。

在费尔干川地山麓平原渠系灌溉的面积很大，其水源为流入凹地的河流，如霍札巴

基尔干河、伊斯法拉河、索赫河、伊斯法依拉姆赛依河、沙希馬尔丹河和阿克布拉河等。

山麓平原渠系的部分灌溉土地位于山麓水文地质区域的冲积上，但大部分灌溉土地位于湿润草甸和湿润草甸盐土区域，在这些地区为排除地下水必需修筑排水渠。

管理山麓平原渠系所消耗的劳动力比山麓渠系多得多，渠道的清淤工作量亦大大增加，每公顷达 10~12 公方。渠系的特征是坡降有变化：上游部分为 0.02~0.01，下游部分为 0.005~0.001。

这种渠系的主要干渠和支渠是沿着最大坡降方向布置，是两侧控制的。离冲积锥愈远，地形愈起伏，出现窪地和分水界。

利用小河流的水进行灌溉的山麓和山麓平原渠系的修筑时间，比利用大河流的水进行灌溉的川地渠系来得早。山麓和山麓平原渠系的干渠的方向同河流并行或成角度。

在中亚细亚的川地渠系中，渠道的坡降多半为 0.001~0.006。渠道是单侧控制的。每年的清淤工作量为每公顷 4~8 公方。

在川地渠系中，渠道的坡降小于河道的坡降，因此这些渠道从低阶地逐渐流到较高的阶地，然后流到河流中下游川地两旁的山麓岗陵上。

河谷的下部台地通常受淡质地下水沼泽化。

在奇尔奇克塞拉夫森河的川地上，当地居民为防止沼泽化修建了泄水渠道（萨雷苏河和卡拉苏河）。

中亚细亚有许多河流没有径流，因此在其尾部形成干涸三角洲（位于盐土水文地质区域）。

中亚细亚的平原渠系位于由南向北流入沙漠中没有径流的河流上，如穆尔加布河和德詹河。灌区离山区很远。阿姆达里亚河和塞尔达里亚河中游的渠系也可以认为是平原渠系，但是根据渠道网的布置亦可以认为是川地渠系。

阿姆达里亚河下游的土地用三角洲渠系来灌溉，在古代三角洲上有面积达 500,000 公顷的花拉子模绿洲（属于乌兹别克共和国，土库曼共和国和卡拉卡尔巴克自治共和国南部地区的土地），在现代三角洲上分布着卡拉卡尔巴克自治共和国北部地区的土地（面积约 120,000 公顷）。

在大型河流的三角洲上灌溉很困难。

在春季阿姆达里亚河的水位低，而此时正需要用水来进行洗盐灌水，夏季的水位高，冬季由于冰凌堵塞水位也高；在河流涨水时必须防止灌溉区的淹没。

河流挟有大量的泥沙，由于渠道的比降小（0.0005~0.00015），泥沙淤积在渠道和田地上。

三角洲耕作区的土壤有盐渍化的趋向：地下水位高，含盐量大，而且去路不畅。

当地居民过去所创造的灌溉技术多多少少能够将灌溉系统维持下来，但是需要耗费大量的劳动。现有许多不起作用的大型渠道的遗迹，证明靠居民的力量是无法维护这些渠道的，特别是在历史事变时间，如游牧民族的侵入或封建战争。

三角洲渠系的特征是：渠道的比降小，渠道对地面的控制不足，同时，在夏季和冬季水位升高时经常有氾滥成灾的威胁，需要经常防止渠道的淤积（每年渠道清淤工作量

达每公顷 40 公方)。在这种灌区，必須泡洗土壤以洗去易溶解的鹽类，必須進行复雜的土地整理工作，这需要耗費很大的劳动力。

由于河流位于其本身所沉積的泥沙中，所以河槽易于变迁，并剧烈地冲刷河岸（有时一晝夜可以冲刷达 10 公尺），为了不断向这种現象作斗争，当地居民采用多首制渠首引水，建筑許多道防洪堤，并为防止渠首段和支渠的淤積進行艰苦的奋斗，因此形成了許多高大的廢土堆。

虽然進行了巨大的引水工程，但是在田間仍須采用原始的提水工具——水車來提水。

在三角洲渠系所采用的耕作制度和其他地区有很大的不同。

中亞細亞不同类型灌溉系統的灌溉土地的分配情况如表 3 所示。

表 3

渠 系 的 类 型	占总灌溉面積的百分数(%)
山 区 型	4
山 麓 型	6
山 麓 平 原 型	15
川 地 型	30
平 原 型	25
三 角 洲 型	20

第一章 中亞細亞的灌溉和經濟條件概況及机械化 農業工作对地段大小的基本要求

在 1917~1918 年灌溉系統的情况是完全不能令人滿意的。

沙皇政府在整个殖民时期（40 多年）沒有進行过任何改建和改善灌溉系統的工作；在此期間，在烏茲別克斯坦地区修建了十項工程（5 項在費爾干川地，5 項在塞拉夫森河川地的薩馬尔坎德附近），并开始修建飢餓草原灌溉的工程（修建了能灌溉 35,000 公頃面積的干渠）。

在所有灌区修筑了結構簡陋的臨時性建筑物，因此居民在渠系的养护上耗費了大量的劳动力。花拉子模綠洲在利用水車灌溉时每公頃土地每年要花費 50 个工作日。

渠系的管理根据一般規則進行。用水是无組織的；在渠系的上游部分多引水，并种植喜水的水稻，而下游的用水戶則由于缺水而只种植栗子。沒有泄水網，在湿润草甸和湿润草甸鹽土区域也只修筑淺小的排水渠不能勝任排水的任务，因而下游用水戶的土地就沼澤化了。

由于上述灌溉情况，給劳动人民生活条件帶來了嚴重的困难。

虽然在沙皇时代發展了資本主义，但是中亞細亞仍然停留在農業國家階段，在中亞細亞合并到俄罗斯以后，剷除了封建割据和封建战争，加速了資本主义关系的發展过程，促進了工人階級的形成，并保證了植棉業的發展。

農業生產中商品貨幣关系的發展，促使各地区生產的專業化。

首先形成了植棉区，同时分离出粮食区、果木区和葡萄区，牧羊業也獲得了發展。

1900 年，中亞細亞所生產的棉花能滿足俄國工業需要量的 24%，而在 1913 年，約能滿足 50%。

植棉農戶需要資金，劳动人民以很高的利息（40~60%）向棉花包賣主借貸資金。包賣主以8~9%利率向工厂主和私營企業主借款，而他們又以5~6%的利率向銀行借款。

这些“中間人”利用農民的劳动來發財致富。借貸資金須用土地作抵押。農民迅速地失去土地，又以地租金去租賃土地。地租主要采用實物地租的形式，高达產量的1/4~1/5。

農業耕作主要以使用人工為基礎。耕畜曳引的農具極為簡陋，如木犁和平地木板等。

用戶的土地面積極小。1910年植棉區用戶土地的分配情況如下：

1.1公頃以下	36.86%
1.1~3.3公頃	33.11%
5.5~11公頃	10.63%
11公頃以上	4.92%

播種面積在0.6公頃以下的農戶的全部農具只值12盧布。耕畜極少（表4）

表4

農戶的土地面積(公頃)	有耕畜的農戶的百分數(%)	沒有耕畜的農戶的百分數(%)
0.55以下	29	71
0.55~1.10	45	55
1.10~2.2	69	31
2.2~3.5	89	11
3.5~5.5	90	10
5.5~11.0	100	—
11公頃以上	100	—
平均數	65	35

用戶的土地被分為更小的地段，種植着各種不同的作物。由於主要是用人力修筑，所以極小的灌溉網都是固定渠道，兩旁并種上桑樹和果樹。用戶土地的四周又修上粘土牆。在許多地區，莊園分得很散，僅在烏茲別克斯坦就有十幾萬個以上分散的莊子。小塊的果園散布在田野上。

烏茲別克斯坦的大部分灌區都是這樣的地區。灌區的面貌隨着不同的自然歷史條件而發生變化，并同社會經濟因素（土地占有方式）特別是灌水技術有密切的聯繫。

例如，在花拉子模南部，過去廣泛地採用水車提水灌溉，其特徵為：分散的莊子，大量很深的渠道，廢棄的渠道佔據很大的面積（達5%），在已開墾的土地中夾雜着許多鹽土，沼澤和湖泊。

在卡拉卡尔巴克自治共和國的北部地區，土地眾多，人口稀少，阿姆達里亞河幾乎每年都淹沒新的區域，撿荒地極多，半定居的居民每年都開墾新的土地（僅26.8%農戶有播種面積并居住在房屋中，其餘的都居住在帳幕中）。

在革命前，農作物的灌水方法主要是大量種植水稻時所遺留下來的淹灌法。僅在坡

度較大的地方才采用曲折的深溝灌水法。

灌溉地段由一塊一塊的格田組成；由于平整的結果，格田的地面成水平面。格田之間有台階分隔。

塞拉夫森河和費爾干河流域的川地斜坡已經梯田化。梯田邊上的台階高度由于不斷地進行平整而增高了。中亞細亞的農民世代每年不惜花費勞動來改善其田地的灌溉條件。

由于農業生產僅有一部分是利用耕畜力，所以需要花費大量的人力。圖1表示在水車提水灌溉時每年農戶的人力和畜力的利用圖表。

在一公頃土地上需花費160個工作日。農戶不能生產更多的商品，因为它需要留下一部分播種面積種植牲畜所需的飼料；牲畜可以用來拉水車和生產肥料。

在烏茲別克共和國的其他區域也需要花費這樣的勞動。

所有這些社會經濟條件和農業技術造成了灌區的規模極度複雜化。

由于過渡到新的生產方式，應該根本的改善灌溉和改造地區。

在偉大的十月社會主義革命勝利後，頒布了列寧的土地法，土地和河流都收為國有。

在中亞細亞爆發了國內戰爭，外國的干涉使得在奪取政權後不能在短時間內清除封建的土地關係的殘余。

在民族界綫劃定後(1924年)，中亞細亞諸共和國進行了土地水利改革(1925~1927年)，大部分少地和無地的農戶都獲得了土地、耕畜和農具。

中亞細亞同全蘇聯一樣，從1929年下半年起開始全盤集體化。在1932年全蘇聯有65.5%的農戶和75%的播種面積集體化。在中亞細亞有65.2%的農戶集體化，其中烏茲別克共和國為72.6%，吉爾吉斯共和國為60%，塔吉克共和國為64.5%，土庫曼為35.5%。到第二個五年計劃末集體化運動宣告完成。

集體化農業的基本形式是集體農莊，它在最大的程度上保證了社會主義農業生產力的發展。在集體農莊中個人利益和公共利益正確的結合起來。

共產黨和蘇聯政府以在組織和經營上鞏固集體農莊作為在集體農莊建設上的首要任務。

每年給農業生產配備了越來越多的機械設備，在目前它是世界上機械化程度最高的農業了。機器拖拉機站在發展社會主義農業上起了極有力的作用。

以越來越快的速度實現着技術作物一切生產過程的綜合機械化，特別是植棉業，連最繁重的收摘棉花過程也機械化了。

在最初幾年居民聯合成小的集體農莊，以後逐漸擴大。1930年在烏茲別克斯坦的灌溉地區共有6,412個集體農莊，其平均灌溉面積為288公頃。1950年在該共和國中集體農莊變為2,427個，每個集體農莊的灌溉面積平均為934公頃。在其他各共和國也這樣進行集體農莊的合併。

集體農莊的合併，能更廣泛地實施機械化，提高集體農莊的公共收益。

現在灌溉地區的植棉農莊是巨大的多種經營的農業企業。

蘇維埃國家給農業送來了強大的技術，並為獲得大量的農產品和畜牧業產品創造了

条件。

農業生產技術已經發生了根本的改变。現在農庄的成員为了补充机器工作的不足，在遼闊的地段上進行集体劳动，不再像过去那样个体生產者在小塊土地上用原始的工具分散的進行生產。

在農業企業中出現了劳动分工，根据馬克思[●]的論証：“在分計質量的同时，它規定了在公共劳动过程中的数量定額和比例”。

建立在先進技術的基礎上的巨大農庄，采用了新的、先進的、科学的耕作方法，顯著的提高了農作物的單位面積產量，并大大的減輕了在單位產品上所花費的劳动量。

在機械化農庄中，在進行田間工作时，主要的生產工具是人所操縱的拖拉机组。拖拉机组是由工作机器（即耕具）和拖拉机所組成，它是能的來源，并被用來進行一种或数种農業操作。

机器拖拉机机组在進行農業工作时，要走很多路，其中一部分是工作行程，一部分是空程，空程不僅直接与工作过程有关（空走和在進行生產工作时的轉弯），且与輔助工作过程有关（开往工作地点等）。

与工作过程有关的空程長度，取决于机组的运行方式，及耕作地段的形狀和長度。

必須尽可能的縮短空程長度，因为空程可能很長。B. C. 斯維爾舍夫斯基教授[●]計算了 CT3 拖拉机用三鐮犁翻耕 100 公頃土地所走的行程長度，行程的長度为 1,160~1,200 公里，其中有 50 公里是空程(4.3%)。如將这空程長度縮短一半，就可以多耕 2 公頃以上的土地。

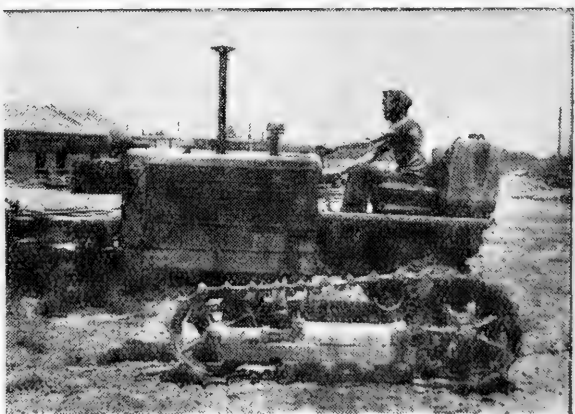
在灌区中，如耕作地段的面積很小，空程損失可能極大，在这种情况下，为了縮減經營費用，改变地段的尺寸和形狀是經濟合理的。

苏联的学者們研究了机组在轉弯时的合理运行方式，我們的机械手能够相当正确地执行这种运行方式。

因此，就有必要來計算在一切可能進行的作業下空程的長度。現在我們列举一个在植棉農庄中計算空程長度的例子。



照片 1 耕作中耕作物用的新式輪式柴油拖拉机 ДТ-24



照片 2 耕作中耕作物的履帶式柴油拖拉机 КДП-35

● “資本論”第一卷第 279 頁第三版 1936 年。

● B.C. 斯維爾舍夫斯基，“机器拖拉机的經營管理”，1950 年，莫斯科，第 174 頁。

目前在这个農庄中有下面諸項工作已經機械化（表 5）。

表 5

工 作 种 类	最 常 用 的 机 組		方 向 和 次 数	
	种 类	拖 拉 机 和 机 器	方 向	次 数
秋耕	联 挂 式	ДТ-54 和四铧犁	縱	1
用正方形点播法播种	联 挂 式	Y-2 和播种机	縱	1
縱向中耕	吊 挂 式	Y-2 和 ИКВ-28 中耕器	縱	4~5
橫向中耕	吊 挂 式	Y-2 和 ИКВ-28 中耕器	橫	3~4
开溝并施肥, 开溝	吊 挂 式	Y-2 和 CV3	縱	4
撒粉和噴霧以防治害虫	吊 挂 式	Y-2 和 ОДН	縱	2
棉花打尖	吊 挂 式	Y-2 和机器	縱	1
噴霧以去叶	吊 挂 式	Y-2 和 ОДН	縱	1
收穫开裂的棉鈴	吊 挂 式	Y-2 和 Ч4И-48M 或 CXCl.2	縱	2
收穫未开裂的棉鈴	联 挂 式	Y-2 和收穫未开裂的棉鈴的机器	縱	1
拔除棉杆	联 挂 式	Y-2 和拔棉机	縱	1
总 計				21~23

根据这些材料可以看出, 机器拖拉机机組在工作地段上, 在整个作物生长期中要完成 21~23 次工作行程; 其中大部分是沿着地段的長边方向, 僅有 3~4 次是橫着地段方向。同时大多数机組是对称的, 因此在轉弯地带除了耕地以外是成环行运行的。

对于耕地空程的長度（無交織运行） \ominus 等于

$$S_x = \frac{0.5C^2 + C(R+2e)}{B_p} + 4R,$$

式中 C ——作業区的宽度（公尺）;

R ——机組中心所經的圓周的半徑;

e ——为將工作机組帶到工作开始綫上机組中心所經過的長度;

B_p ——机器的工作幅寬。

在交織运行的情况下:

$$S_{x_{\text{ош}}} = \frac{2B}{B_p} (3R+e),$$

式中的代表符号和上面相同, 僅 B 是表示工作地段的寬度。

我們对于在各种不同長度和寬度下的工作地段上的空程大小感到兴趣。

同时我們將比較一下每公頃耕作面積上的單位空程長度, 而不是絕對空程長度。耕地时的作業区寬度我們采用等于 50 公尺。

地段的長和寬之比为 $A = \frac{L}{B}$, 地段的面積等于 $\omega = \frac{LB}{10^4} = \frac{AB^2}{10^4}$ 公頃。

計算在一公頃面積上全部作業 \ominus 的总長度, 得出:

$$l_{x_{\text{ош}}} = (119.95 + 6.35A) \frac{10^4}{AB} = \frac{1}{\omega} \left(119.95B + \frac{6.35\omega \cdot 10^4}{B} \right) \text{公尺/公頃。}$$

\ominus B.C. 斯維爾舍夫斯基: “机器拖拉机的經營管理”, 1950 年, 莫斯科, 第 190 頁。

\ominus 根据較好的机組运行方式計算的。

式中 ω ——地段面積（公頃）。

如果地段的面積不變，則空程長度取決於地段的寬度。以普通的方法求 $l_{\text{хон}}$ 的最小值，得知在 $B=23\sqrt{\omega}$ 吋或長寬之比 $A=19$ 吋空程最小。

因此如果僅僅從保證必要的前徑長度出發，地段就應當很長，但是在那種地段上作物的損失增加了（在地段的邊緣，在縱向和橫向轉彎地帶）。

在轉彎地帶所損失的作物與總的作物之比（%）等於：

$$B = \frac{0.6B(1.5 + A)}{\sqrt{A\omega}}.$$

在導演這個公式時，根據生產試驗，在機組縱向運行時在轉彎地區所損失的作物採納等於該地段全部作物的 45%，在機組橫向行動時，在轉彎地區所損失的作物採納 30%。

式中 B 代表轉彎地帶的寬度，當機組（全能式拖拉機和吊掛式中耕器）在其上交織運行時 $B=3.2$ 公尺；將 B 代入式中求得：

$$B = \frac{1.92(1.5 + A)}{\sqrt{A\omega}} (\%).$$

在圖表 2 和 3 中表明了各種地段寬度和面積情況下的單位面積上的總空程長度以及損失的作物的數值（%）。

面積愈大，則總空程長度的變化愈小，所損失的作物的數量也愈少。

為了選擇適當的地段大小，對每項操作來說可以允許在每公頃面積有不超過 100 公尺的空程，在全季內在轉彎地帶所損失的作物不超過 1.5%。

根據這些允許值，對於在兩個方向用機器進行棉花的耕作的條件下，可以採作下列矩形地段（表 6）尺寸。

表 6

地 段 的 寬 度	長 度 (公尺)	面 積 (公頃)	單位面積上的總空程長度 (公尺/公頃)	所損失的作物占作物總數的%
1	2	3	4	5
200	600	12	2,300	1.45
200	800	16	1,820	1.33
200	1,000	20	1,520	1.25
250	600	15	2,240	1.25
250	800	20	1,800	1.12
250	1,000	25	1,450	1.06
300	600	18	2,130	1.10
300	800	24	1,670	1.0
300	1,000	30	1,420	0.95

根據簡單的計算證明宜於擴大地段的面積，例如從 2 公頃擴大到 12 公頃。試取一面積為 2 公頃，寬度等於 100 公尺的地段，空程等於 6,610 公尺/公頃。在面積為 12 公頃的地段上，在寬度為 200 公尺情況下，空程為 2,300 公尺/公頃。因此，在整個季節內每公頃面積上的空程長度縮短了 $6,610 - 2,300 = 4,310$ 公尺。用 ДТ-54 拖拉機帶四鐮犁

(工作幅寬 $B_p=1.4$ 公尺)耕一公頃地，工作行程的長度為 7.16 公里。因此，依靠縮短空程的長度，在每公頃耕作面積上可以多耕 0.6 公頃土地。

如果地段面積為 20 公頃，寬度為 250 公尺，則每公頃面積可以多耕 0.67 公頃；而在面積為 30 公頃、寬度為 300 公尺的情況下，可以多耕 0.7 公頃。因此將地段面積擴大到 12~15 公頃，可以收到顯著的效益，此後效益的增加緩慢。將地段面積擴大到 12~15 公頃以上，如果需要進行巨大的工作，就不一定是很經濟的了。

在植棉業綜合機械化的條件下，為便於機器工作起見，地段面積應該不小於 12~15 公頃，寬度不小於 200 公尺（最好是 300~400 公尺）。

在這樣的大小的地段上，能夠保證播種機、施肥機、噴粉機經過一定距離後加油以及清理棉花收穫機的容箱等技術過程的正常進行。

農業機械化生產的技術過程，不僅對工作地段的大小提出要求，而且對其他地形要素、灌水、渠道的布置和輸水能力也提出要求。

蘇聯的學者們（A.H. 考斯加可夫院士和 Н.Д. 克里米涅茨基等）和科學研究院（中亞細亞灌溉科學研究院等）。及時的擬訂了大型的社會主義農莊的灌溉網的設計理論。以代替了舊的設計小型農莊灌溉網的理論。這就為進行渠道網的改建創造了條件，下面我們談一談這方面的情況。

第二章 符合於機械化的社會主義植棉農莊要求的灌溉技術、灌溉網和土地規劃

在植棉灌區進行農業改造時，仍然採用地面灌溉法，同時全面地採用最適合於機械化耕作的條件的溝灌法來進行中耕作物的灌水。

對於灌溉農業來說，土壤的吸水過程是早就知道的过程，但是可惜直到現在還沒有完全研究清楚。只知道它的個別幾個方面：相當準確地測定了所謂田間的持水量，也就是土壤在一定土層內所能保持而不致往下流失的水量；測量了灌水溝和灌水畦的吸水量。

多次的研究證明、為了棉花正常的生長，700~900 立方/公頃的灌水定額就夠了。如果灌水定額超過此數，就會使水流到活動層之下，如果當地的含水量很大，那麼就會流入地下水中，使地下水位升高。

知道了所需要的灌水定額，對於灌水技術的研究，就可以僅限於研究灌水時土壤的吸水過程，並且應該在具體條件下用規定的灌水定額進行灌水，在灌水溝全長上水份分布均勻。

按照 A.H. 考斯加可夫院士所建議的方法，對許多測量灌水溝吸水量的資料進行了整理分析，結果證明土壤的吸水作用是逐漸減少的。主要水量是在最初一段時間內滲入的。

土壤的吸水是在重力、摩擦力、毛細管力、慣性力以及大氣和閉氣的壓力差的作用下進行的。

對棉花的灌水技術進行多次的實際研究得出下列結論：

1. 灌水流量應該小（表 7），灌水應該不發生跑水。灌水流量應該這樣的規定；將水流入到溝尾而停止供水時，溝首和溝尾浸潤相當均勻。

表 7

透水性	滲透速度 (在第一分鐘內 滲透的公尺數)	在 下 列 坡 降 下 的 流 量(公升/秒)								
		0.02	0.01	0.009	0.007	0.005	0.002	0.007	0.0005	0.0002
極 高	0.024	0.07	0.12	0.16	0.40	0.50	0.45	0.46	0.42	0.40
強	0.020	0.07	0.12	0.16	0.40	0.40	0.36	0.34	0.31	0.30
中 等	0.015	0.07	0.12	0.16	0.28	0.27	0.25	0.23	0.21	0.21
弱	0.010	0.07	0.12	0.16	0.17	0.16	0.15	0.14	0.15	0.12

这是由于灌水溝的濕潤面在采用小流量下比在采用大流量下來得小；在土壤最初浸潤的時候，此時滲水極快，如果采用小流量，則吸入水量比所需要的來得小，但是如果采用大流量，則在最初時期所吸取的水量已經大于規定的灌水定額。

能使土壤的浸潤相當均勻的流量的大小，取決于土壤的透水性和地段的表面坡降。土壤透水性越小，則容許流量就越小。如坡降較大，則流量應該較小，以防沖刷土壤。

蘇聯學者 B.A.庫契爾金和 Н.Г.拉耶夫斯基指出，用小流量沿深溝進行灌水，可以提高土壤的肥力，土壤含水較穩固，減少帶到溝壠上的鹽類，改善土壤的溫度條件，用水比較經濟。

2. 土壤透水性在灌溉季節內大大地減少了。對於重質土壤和鹽土，特別是如果在泡田洗鹽後進行生長期灌水，土壤透水性減小；灌溉新翻耕的苜蓿地上的棉花，土壤透水性大為增大。精耕的、肥沃的土壤具有較高的透水性。

由於在作物生長期內透水性的變化，要求改變灌水技術。改變灌水溝的長度是有困難的，只有改變流量。如果行距窄，則最初幾次灌水應該采用隔溝灌水法。

在圖 4 中表示，在生長期土壤透水性的典型變化下，對於不同的坡度上灌水溝長度的變化。從圖中可以看出，灌水溝長度的變化範圍很大。並取決于溝的間距和所要求的灌水定額。

在表 8 和表 9 中指出，在目前廣泛采用的窄行距下所建議的棉花灌水技術要求。建議在生長期初采用隔溝灌溉，在生長期末，灌水溝長度有時增加一倍。

3. 在坡度為 0.002~0.008 的地方，灌溉的條件最好。在這種坡度下，灌水溝最長，灌水歷時最合宜。

如果坡度小，則必須采用封閉溝進行灌水。封閉溝的浸濕分兩步：最初是在水尚在流動時，以後是在溝中水停蓄在一定深度時。

如果坡度比較大，為了避免沖刷土壤應該大大地減小流量，這就使溝長縮短，使灌水歷時延長。

如果由於當地條件的限制，而須采用較短的灌水溝和較大的流量（大于上述當水流到溝尾即停止供水時的流量），若有可能則應采用有泄水的灌水，或用變量流進行灌水。

表8 溝灌法灌水技術要素(間距45~50公分)

土壤透水性	坡度	第一次灌水, 隔溝灌, 灌水定額 800公方/公頃						第二次灌水, 定額為 900 公方/公頃						以後各次灌水, 每條溝都灌																											
		在每條溝都灌時						隔溝灌																																	
		流量 (公升/秒)	溝長 (公尺)	歷時 (時)	流量 (公升/秒)	溝長 (公尺)	歷時 (時)	流量 (公升/秒)	溝長 (公尺)	歷時 (時)	流量 (公升/秒)	溝長 (公尺)	歷時 (時)																												
強	0.0005~0.0009	0.3	80~90	7~8	—	—	—	0.08	80~90	24~30	0.5	80~90	7~8	中	0.001~0.007	0.4	100~140	6~8	—	—	—	0.2~0.1	100~140	30~28	0.3~0.2	100~140	8	弱	0.008~0.02	0.40~0.3	150~60	8~40	0.04	60	19	0.13	150	28	0.2~0.7	150~60	8~20
	0.0005~0.0009	0.2	90~110	10~12	—	—	—	0.08~1.10	90~110	27	0.10	90~110	10~12		0.001~0.007	0.4~0.3	110~170	9~12	6	7~21	0.11	110	24	0.2~0.15	110~170	7~12	0.008~0.02		0.3~0.07	170~90	13~20	0.4~0.06	170~90	7~21	—	—	—	0.15~0.07	170~180	13~26	
	0.001~0.007	0.2	110~200	12~20	0.4	200	7	0.07	110	20	0.10	110~200	12~22		0.001~0.007	0.3~0.07	240~110	16~30	8~30	—	—	—	0.15~0.07	240~220	18~25																

表9 溝灌法灌水技術要素(間距60公分)

土 壤 透水性	坡 度	第一次灌水，隔溝灌，灌水定額 800公方/公頃			第二次灌水，每條溝都灌，灌水定額 (公方/公頃)			以後各次灌水，每條溝都灌，灌水定額 800公方/公頃		
		流 量 (公升/秒)	溝 長 (公尺)	歷 時 (時)	流 量 (公升/秒)	灌 長 (公尺)	歷 時 (時)	流 量 (公升/秒)	長 度 (公尺)	歷 時 (時)
強	0.0005~0.0009	0.4~0.3	40~80	6~8	0.25	140~160	8~10	0.10	140~160	18~21
	0.001~0.007	0.3	90~150	8~14	0.6~0.4	90~150	4~6	0.15	90~150	8~13
	0.008~0.02	0.3~0.07	160~80	15	0.5~0.04	160~80	6~28	0.15~0.07	160	14~28
中	0.0005~0.0009	0.25	90~110	10~11	0.20	180~220	14~16	0.5	180~220	5~6
	0.001~0.007	0.25~0.20	110~160	12~24	0.2~0.3	220~160	16~0	0.5~0.1	220~160	6~22
	0.008~0.02	0.30~0.07	220~100	18	0.4~0.04	200~100	7~39	0.15~0.07	200~100	18~57
弱	0.0005~0.0009	0.15~0.10	100	18~27	0.15~0.020	200~100	20~8	0.4~0.3	200	7~9
	0.001~0.007	0.10~0.20	110~230	25~39	0.2~0.3	110~230	8~10	0.3~0.1	220~230	9~31
	0.008~0.02	0.2~0.07	240~140	30	0.3~0.05	240~140	10~40	0.1~0.07	240~280	30~50

附注: 如果坡度大, 水流小, 則應該用變流量進行灌水, 水流到頭后流量減少一半。

而在后一种情况下，当水流到溝尾时，將水流减小（約减小一半），以避免或减小溝尾的泄水量。用变量流進行灌水，比用当水流到溝尾时即停止供水的办法，可以大大地縮短供水時間。

一般說來，用水流到溝尾即停止供水的方法，或用調節水流的方法，或在坡降小的情況下用封閉溝灌水，可能而且應該在灌水時不發生泄水。

在坡降大的地方，根本不允許在灌水時發生泄水；在這種地方，用這樣的方法進行灌水會造成肥沃的表土層流，并帶走土壤中的肥料。

4. 水在干溝中的流速是土壤透水性和坡降大小的較好的指標。知道了溝首放進了多大的流量，并測定水流經 10~20 公尺一段距離所需的時間，就可以相當準確地算出水流到溝尾所需的時間，因此就可以知道灌水定額的大小。

如果和規定的數值有出入，則計算和改變渠首的流量。

根據中亞細亞灌溉科學研究院擬定的簡單的表來調節灌水開始時的水流是用規定的灌水定額進行灌溉的方法。用設置在溝首的小管和橡皮倒虹吸管的數目來調節水流，這種方法現正在尽可能的加以簡化，然後將廣泛地採用在生產實踐中。

關於灌水技術對於地表面的要求，我們在下面有關平整工作的那章中再講。

灌水溝的長度（60~150 公尺）比工作地段的尺度（600~800 公尺）小得多。

因此，為了供水給灌水溝，必須建立臨時的輸水溝網。

隨着機械化程度的發展，機械化農莊開始越來越廣泛地採用臨時灌溉網來代替固定渠道。

輸水溝可以直接由固定支渠引水，或者是由平行灌水溝方向布置的縱向臨時灌溉渠引水。

第一種臨時灌溉網的布置方式稱為橫向布置方式，而第二種方式則稱為縱向布置方式。

在橫向布置方式下，供水給灌水地段的固定支渠應該沿着灌水方向布置在灌水地段的邊緣，在縱布置方向下則垂直灌水溝方向布置。

臨時灌溉網阻礙着拖拉機機組在灌水地段上的運行。如上所述，各種作業多半是縱向進行的，因此臨時灌溉網的橫向的斷面要素應該尽可能做得比較小，以使機組能夠橫越，或是不需要很多的勞動力就可以填平。

挂有吊挂式農具的輪式拖拉機很容易橫越深 25~30 公分，边坡為 1:1 的渠道。但是如果需要頻繁地橫越渠道。就會損壞拖拉機的前輪軸和縱梁。

因此在拖拉機通過之前，多半在機輪下輸水溝中填土，而在進行灌水之前再修復溝的斷面。

現在有專門的農具來進行這類工作，但是填方和修復工作多半是用人工來作的，因為渠堤上種着棉花，如果用機械來作就會損壞棉花。

在臨時灌溉網的渠堤上種植棉花，可以提高土地利用率，并且減少水量損失，因為滲入溝槽內的水可以被渠堤上的棉花所利用。

臨時灌溉網的占地面積為地段面積的 1.5~2.5%。

臨時灌溉網的布置應該極度適合于灌水地段的地形條件，因為田地不可能平整成傾

斜的平面，而且地面上起伏不平的地方不得不下來，臨時灌溉渠可以由兩側控制。如果有橫向的分水界，其坡地須相向灌水，則臨時灌溉渠採用縱向布置方式有困難。在這種地形上縱向灌溉渠應該通過地形的低處，并作填底，這就給修築臨時灌渠增加了困難，而且灌溉渠本身也不牢固。

如果填底超過 0.2 公尺，則臨時灌溉網應該採用橫向布置方式。固定支渠通過窪處地點，應作成填方渠道，由它供水給沿分水界布置的灌溉渠。這種布置方式應該採用在坡降較大，因而渠槽需要加固的地方。

在這種情況下，由加固的渠道分出坡降不大的橫向灌溉渠。

在所有其他情況下，臨時灌溉網採用縱向布置方式。這種布置方式可以使輸水溝的斷面最小，並且最適合於地形條件。如果在棉花出苗前不灌水，則臨時灌溉網應該在棉花生長期首次灌水之前開挖。在這種情況下，在進行橫向中耕之前填平縱向灌溉渠，填平之次數在整個生長期內不多於兩次。為了促進棉苗生長而進行灌水時，則臨時灌溉網應該在播種時開挖；在灌水後，將臨時灌溉網填平，以便進行縱向和橫向中耕，以及在第一次灌水前的橫向機械化間苗（對行播的棉花）。這樣機器可以不必橫越臨時灌溉網。

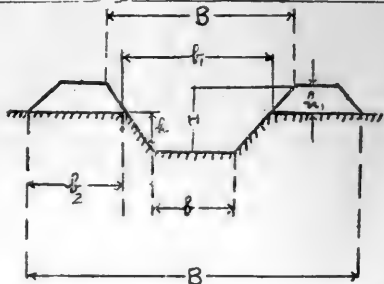
在棉田中開挖灌溉網，只能用吊掛在中耕拖拉機上的 КПН 挖溝機。

如果棉花的行距為 45 公分，則用這種挖溝機開挖灌溉網會損傷三行棉花，其中一行完全消滅了，有兩行則被復上土。用人工來除去這兩行棉花上的復土。在生長期末，在這兩行中可以有 50% 以上的棉株生長良好。

灌區的機器拖拉機站，除了這種吊掛式挖溝機外，尚具有 ДТ-45 拖拉機聯挂的 УКП 和 КПУ-2000-а 挖溝機。

用挖溝機所開挖的渠道的尺寸如表 10 所示。渠道的輸水能力根據坡降 i 的不同按照表 11 所示的公式計算。

表 10 用現有挖溝機開挖的灌溉渠的斷面

順序號	挖溝機牌號	斷面	斷面尺寸 (公分)									備	注
			B_1	B	b	b_1	b_2	H	h	h_1	边坡		
1	КПН	最大	160	100	10	80	40	40	31	9	1:1.1	根据中亞細亞機器試驗站 1951 年的試驗資料	
		最小	130	90	10	66	32	22	14	8	1:2.0		
		平均	156	100	10	76	40	31	22	9	1:1.5		
2	УКП	最大	190	100	10	76	57	46	32	14	1:1.5		
		最小	160	92	10	52	54	28	15	13	1:1.4		
		平均	174	94	10	62	56	38	24	14	1:1.1		
3	КПУ200а (=300)	最大	240	156	20	100	70	62	36	26	1:1.1		
		最小	220	140	20	86	67	46	23	23	1:1.8		
		平均	230	144	20	92	69	54	30	24	1:1.15		
4	УК-267 (=300) 公厘	最大	265	146	20	108	78	50	35	15	1:1.25		
		最小	205	124	20	86	60	44	23	21	1:1.18		
		平均	235	135	20	97	69	47	29	18	1:1.12		

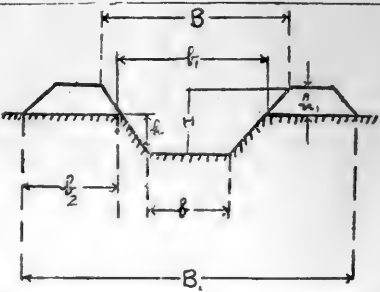


表 11

挖 溝 機 型 式	計 算 輸 水 能 力 的 公 式
KПН	$Q=871\sqrt{i}$ 公升/秒
УКП	$Q=1,380\sqrt{i}$ 公升/秒
КПУ	$Q=3,720\sqrt{i}$ 公升/秒

在灰鈣土中的臨時灌渠，根據中亞細亞科學研究院的研究，最大允許沖刷流速不大於 70 公分/秒。如果坡降較大，渠中流速大於 70 公分/秒，則應減少流量。

圖 5 所示為用不同挖溝機所開挖的渠道中的允許流量。

КПН 挖溝機用來開挖平行於地形等高綫，輸水能力為 10~12 公升/秒的輸水溝，在開挖後稍加人工修整。

輸水溝將 10~12 公升/秒的流量分送至 40~100 條灌水溝中；如果進行間溝灌水，則灌水地帶的寬度為 40~100 公尺；如果每條溝都進行灌水，則灌水溝流量減小，灌水地帶的寬度為 30~60 公尺。

縱向灌溉渠的間距為 80~100~120 公尺。

所有由一條縱向臨時灌溉渠分水的輸水溝應該同時進行灌溉，以使土壤在灌水後均勻地熟化，這種灌溉渠的渠首流量應等於 $q=q_1(n-1)$ 公升/秒。式中 n ——輸水溝的數目； q_1 ——輸水溝流量。一般縱向灌溉渠的流量為 50~60 公升/秒。如果坡降很小，則應該用聯掛式挖溝機開挖渠道；如果用 КПН 挖溝機來開挖，則人工修補的工作量很大。

在費爾干和吉薩爾河流域的許多集體農莊中，在坡降較大（大於 0.008），採用近似縱向灌溉渠，每隔 30~40 條灌水溝開挖一條（在行距為 40~50 公分的情況下）。

在這種布置方式下，縱向灌溉渠實際上是一條深溝，毀掉一行棉花開挖，這種溝中的流量為 5~8 公升/秒。這一流量分給 4~5 條輸水溝，然後由每條輸水溝分給 10~15 條灌水溝。用這種方式分配流量，灌水時就不會



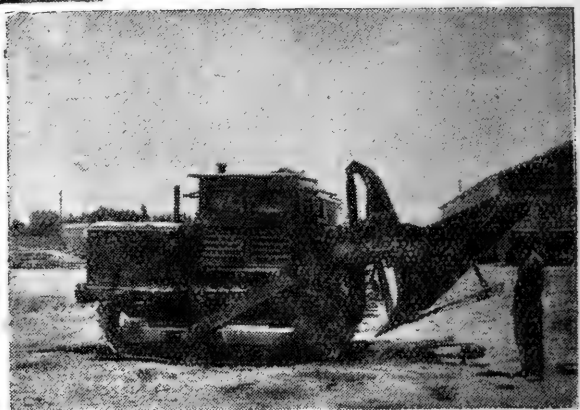
照片 3 裝有筑埂設備的 ДПУ-200-а 型挖溝機



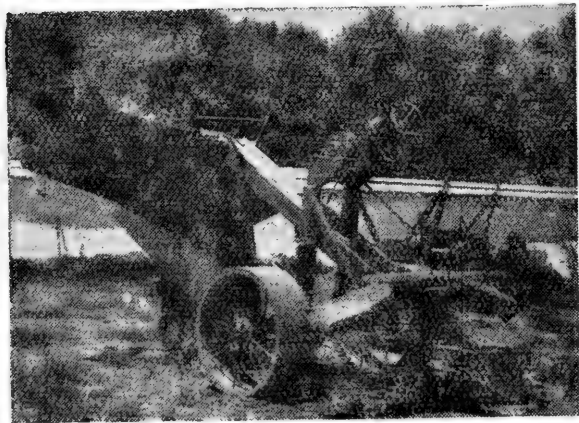
照片 4 裝有土斗的 КИУ-2000-а 型挖溝機在平壆



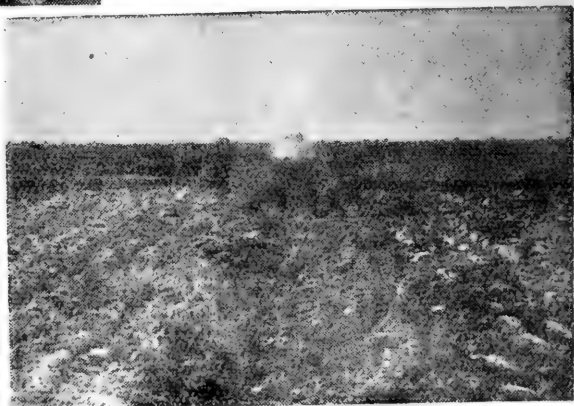
照片5 在修筑固定渠道的 Д-267 型
挖沟机 (尺寸见本文)



照片6 在修建固定渠道的 KOP-500
型挖沟机渠道的尺寸为：底宽
0.5 公尺深 0.7 公尺边坡 1:1



照片7 修建固定支渠的 KM-800 型挖
沟机,支渠的尺寸为：底宽 0.2
公尺,深 0.8 公尺边坡 1:1



照片8 用 УКП 型挖沟机开挖的临
时灌渠

發生土壤的冲刷和流失。

在这种地方臨時灌溉網不会給拖拉机的运行造成任何困难。

采用臨時灌溉網進行灌水是極有效的措施，因为臨時灌溉網为机械的运行創造了較好的条件，代替了大量的細小的固定渠道，并將一部分水利用在澆灌作物上，所以提高了臨時渠道的有效利用系数，有效利用系数可以按下列公式計算：

$$\eta_{B.O} = 1 - \frac{\sigma_T l}{100} + \frac{mbl \cdot 10^2}{q_0 T \cdot 60}$$

式中 $\eta_{B.O}$ ——臨時灌溉渠的有效利用系数；

σ_T ——灌溉渠在 T 分鐘內（由开始供水时算起）滲入土壤的水量（以一公里長渠道所供給水量的百分数計算）；

l ——灌溉渠長度（公里）；

m ——棉花的灌水定額（公方/公頃）；

b ——滲入灌溉渠渠床的水所浸潤的地塊寬度（公尺）；

q_0 ——渠首流量（秒公升）。

公式中的第二項系考慮滲入臨時灌溉渠渠床的水量；而第三項則考慮作物所利用的水量。

根据实测，滲入灌溉渠渠床的水量为：

$$\sigma_T = \frac{10^6}{60} \cdot \frac{PW_1}{T^{\alpha(1-\alpha)}} \cdot \frac{100}{q_0} \quad (\text{每公里長上}\% \text{計})$$

式中 P ——放水灌溉渠的潤周（公尺）；

W_1 和 α ——代表土壤滲透系数。根据試驗資料 $\alpha=0.25$ ，而 W_1 的数值如下：

在透水性强的情况下第一分鐘內， $W_1=0.0027$ 公尺；

在中等透水性情况下第一分鐘內， $W_1=0.0021$ 公尺；

在透水性弱的情况下第一分鐘內， $W_1=0.0015$ 公尺；

q_0 ——渠首流量（秒公升），

T ——渠道的工作時間（分）。

当滲入臨時渠的水量大于作物所能利用的水量时，則其有效利用系数小于 1。

就固定渠道和臨時渠道的有效利用系数進行比較，証明臨時渠道的有效利用系数較高，因为在定期放水的情况下固定渠道渠床常常干涸并形成裂縫；在固定渠道中尚有許多叢生植物的根系所形成的空洞。实测証明，臨時灌溉網采用縱向布置方式可以提高有效利用系数約 10%。

在闡述中亞細亞的灌溉渠系时，我們指出，在濕潤草甸和濕潤草甸鹽土水文地質区域，在地下水礦質化的情况下，必須修筑排水渠道。在奇尔奇克流域，有离地面很近的礫石層，在吉尔吉斯秋河流域的濕潤草甸区域，有离地面很近的石灰質層，在这些地方進行排水的經驗証明，深 1.5~2.0 公尺，間距在 400 公尺以下的排水網可以使濕潤草甸区域的沼澤化作用停止發展。在排水溝中的清水可以完全用來灌溉。

对于鹽土平原上的排水渠道的工作情况尚缺乏肯定的意見。某些研究人員認為修筑深排水溝是十分必要的，深排水溝可以將礦質化地下水排到臨界深度以下；在臨界深

度时，礦質化地下水会沿毛细管上升，水分蒸发掉，结果使地表鹽漬化，对于費尔干流域的条件，建議排水溝的深度为 5~6 公尺，間距大于 1~2 公里。預計这样的排水设备会使淺而密的排水網成为不必要的。

多庫恰耶夫土壤研究院反对这种意見，他們認為“在改良土壤和垦殖灌溉土地的区域，必需否定修筑过深排水溝的概念，因为很深排水溝会使土壤成为沒有地下水补給的沙漠和草原土壤”[●]。

土壤研究院（根据 С.Ф.阿維尔揚諾夫和瞿兴叶的計算）建議排水溝的深度在 3 公尺以下（当不透水層很深时），排水溝的間距，对于重質土壤（滲透系数 0.1~0.5 公尺/日）为 300 公尺，中質土壤（滲透系数 1.0~3.0 公尺/日）为 300~500 公尺，輕質土壤（滲透系数 5.0~10 公尺/日）为 500 公尺以上。

在許多場合，由于存在有流动性土壤，修建深排水溝有困难。在鹽土平原，已修建的排水溝的深度不大于 2.5~3 公尺，間距为 200~350 公尺。

在費尔干和布哈拉地区，在坡降極大的地面上，个别集水渠修得很深，引起渠床的冲刷。

采用臨時排水溝泡洗鹽漬化土地顯得很有效。这种臨時溝用巨大的挖溝机（KM-800 或 KOP-500）开挖，深 0.8 公尺 間距为 40~80 公尺，在泡洗后能使地下水位迅速降低，排走大量鹽类。采用臨時排水溝可以使永久性排水溝的間距增加到 350~450 公尺。

排水溝的布置應該考慮到地形条件。主要的集水溝應該沿最大坡降方面布置在天然的窪地中；最末級排水溝也應該沿着最大坡降方向布置，集水溝則与等高綫成角度布置。同时建議不要与排水溝和集水溝平行布置灌溉渠道。

在十月革命后，在中亞細亞灌溉地区有計劃地营造了人工林。由 1947 年开始，大規模地進行了造林工作。例如，在烏茲別克共和國，由 1947 年到 1953 年，营造了約 10,000 公頃的森林，批准了由 1954 年到 1955 年营造 22,000 公頃护田林的發展計劃。

在灌溉土地上的林木具有極大的土壤改良意义。它可以保护棉花和其他作物免受干热风和巨风的有害作用。渠道兩旁林木可以降低地下水位，并且是防止渠道雜草叢生的有效方法。

林木的經濟利用——用作建筑材料和細工木材等，也很有价值。

中亞細亞林業研究院的研究証明，在林帶所保护的地帶上，棉花的單位面積產量可以比無林地帶的地区，提高到 10~20%。

在中亞細亞，采用三行林帶，行距为 2.5 公尺。在邊緣栽植主要樹种，在中間栽植灌木或桑樹。

林帶沿着輪作小区布置，与主風方向垂直或成 35°~45° 角。

甚至在周圍是沙漠的地区林帶的間距应大于 300~400 公尺，这样就可以造成適于机械化耕作的地段。

上面我們研究了棉花的灌水技術、臨時灌溉網、布置排水渠道和护田林帶的条件，

● “排水溝在提高土壤肥力上的作用”，苏联科学院士研究所，莫斯科，1956 年，第 34 頁。

并且証明在采用縱向臨時灌溉渠和溝灌法的情況下，灌水地段的尺寸不受地区固定因素的限制。

采用橫向臨時灌溉渠、排水渠道以及在有旱風的条件采用林帶，可能將地段的寬度限制在 400 公尺以下；在有必要建立比較稠密的排水網的情況下，應該改用暗式排水溝（在濕潤草甸区域深度較小）。

如上所述，工作地段尺寸的選擇，取決于在綜合機械化条件下所采用的主要机器，拖拉机机組的种类，拖拉机和机組的結構在不断地改善着，其能力也在增加着。有可能在不久的將來在灌溉農庄中將采用对一切工作都適用全能式拖拉机，其上將吊挂着各种机械，一直到棉花收穫机或者履帶式拖拉机將替代輪式中耕拖拉机。

所以，綜合機械化耕作的工作地段的面積是一个变数。

同时，在設計灌溉網时，应当以相当長时期內所形成的基層地区單位出發，在这些單位的边界上建立林帶（其經營期限最好在15年以上）、設備良好的道路或是具有堅固的建築物的渠道等。

在灌溉農庄中所采用的基層地区單位称为灌水地段。

在灌水地段內部，灌溉網只能是臨時的，可移动的（可移动的輸水管等），或暗式的（地下輸水管）。一塊灌水地帶內种植一种作物。

在植棉農庄中，現在在規定灌水地段的尺寸时，采用下列規定：灌水地段應該等于 2 ~ 3 塊工作地段，工作地段的尺寸取決于現行的生產技術。在改建工程复雜的条件下（地形起伏、桑樹密布、道路網稠密），采用下列規定，灌水地段的尺寸應該等于工作地段的尺寸。最后，在特別复雜的改建現有渠道網的情況下，擴大地段需要在平整工作上花費大量的劳动力，或者嚴重的損害养蚕業的利益。可以采用灌水地段等于工作地段之半（最小为 5 ~ 6 公頃），但是在这种情况下对機械化耕作造成比較困难的条件。

說明了影响灌水地段尺寸的因素后，現在我們講一講農庄对灌溉網的布置的一般要求。

各种農業操作的要求是布置灌溉網的基礎，在中亞細亞的条件下，植棉農庄是巨有上千公頃灌溉面積的巨大農業經營單位。

在布置这种農庄的灌溉網和道路網的时候，應該从農庄的發展計劃出發，根据發展計劃規定下列各种用地和輪作区的尺寸：集体農庄的居住和文化福利建築的地段、果園、葡萄園、桑園、蔬菜輪作区和大田輪作区。

在植棉農庄中，大田輪作区占全部耕地的85~90%，在大田輪作区中有一定数目的輪作小区种植主要作物——棉花。現在在輪作区中包括有棉花，苜蓿和玉米。

在一个集体農庄中，如果土壤及地下水等条件相同，采用一种輪作計劃；如果土壤及地下水等条件不一致，則采用两种輪作計劃。

大田輪作面積一般多划成数个輪作地区，各輪作地区，由拖拉机工作队固定負責。在現有的機械化裝備下（用履帶式拖拉机耕地，用輪式拖拉机進行生長期耕作和播种，并吊挂着棉花收穫机），拖拉机工作队組成如下：兩部耕地拖拉机，5 ~ 7 部中耕拖拉机和 4 ~ 6 部棉花收穫机。

这一套机械設備，由兩個田間工作队固定負責，其棉花播种面積为 200 ~ 260 公頃，

其全部播种面積为300~450公頃。这一面積組成一个輪作地区。如果棉花用正方形点播法(例如50×50公分)進行播种,那么每一个田間工作队有兩部中耕拖拉机就够了,一部拖拉机由兩個田間工作队合用,用來進行防治害虫和其他工作。

如果采用距形点播法,那么每一工作队有3部拖拉机,另有一部用來防治害虫(在这种情况下用專門拖拉机進行横向耕作)。

在設計農庄內部固定配水渠道網时,应使農庄內的每一輪作地区能單獨取水,不受其他輪作地区的影响;設計單独的庄園配水渠供水給庄園和庄園土地。

由農庄間配水渠引水的渠道称为農庄配水渠。

農庄配水渠供水給農庄內部配水渠,農庄內部配水渠供水給灌水地段。

一塊灌水地段上的全部臨時灌溉渠應該尽可能由同一條農庄內部配水渠引水。

每一輪作小区應該包括一塊或成整数的灌水地段。各輪作小区的面積應該相等;如果小区面積不相等,則應該編制播种計劃,使在大塊地或在小塊地上不要同时播种同种作物。在这种情况下,如果小区的面積和平均面積相差15~20%。在不同輪作年內总的作物播种面積有不大的变动(在2~3%範圍內)。

在同一輪作小区中,各灌水地段的土壤應該相同。

輪作小区的面積一般为50~65公頃,在輪作小区的边界上布置护田林帶。通往每一塊輪作小区應該修筑田間道路;應該修筑農庄道路联結田間道路和村庄以及田間道路和外部聯絡道路;外部聯絡道路由農庄通往区中心或主要的農庄間道路。

在土壤鹽漬化和沼澤化的情況下,灌溉網的布置應該同排水網結合。

一般不修筑專門的農庄內部的泄水網,而是用田間道路和農庄道路的边溝排除地面水。

为了計算農庄內部配水渠和農庄配水渠的流量,首先應該根据土壤活动層的水分平衡,考慮到土壤条件(机械組成)和土壤改良条件(地下水位),設計農作物的灌溉制度(灌水定額和灌水時間)。

因之,对于各灌溉条件相等的農作物决定灌水模数句縱坐标($q = \frac{m}{86.4t}$ 公升/秒公頃。式中 m ——設計灌水定額,以公方/公頃計, t ——灌水的歷时)。

其次,决定用水單位,也就是用不断的水流供水的面積,在該面積範圍內輪流的供水給各工作地段進行棉花的灌水。

用水單位的設計面積取决于農庄中拖拉机工作队的工作組織,如果一个田間工作队有兩部拖拉机,一部用來挖溝和施肥,而另一部用來進行中耕,則对这种工作队應該不断的供水。

在这种情况下,工作队所負責的面積是一个用水單位,其渠首流量可以按下式計算:

$$Q = q_1 w_1 + q_2 w_2 + \dots + q_n w_n.$$

式中 q_1, q_2, \dots, q_n ——某种作物的灌溉用水模数句縱坐标;

w_1, w_2, \dots, w_n ——这些作物的灌溉面積。

根据最大的句縱坐标,并考慮到灌溉網的輸水損失,來測定設計流量:

$$Q_{6p} = \frac{Q_{max}}{n_0}.$$

式中 n_0 ——用水單位的有效利用系数，根据渠道的平均放水長度計算。

在決定渠道輸水能力時，應該考慮到農業生產作業組織可能發生的變化來選擇用水單位。近年來田間工作隊和拖拉機工作隊擴大了，中耕拖拉機的馬力也增大了，這樣增加使有必要集中澆灌比現在來得大的面積。

因此，在決定農莊內部渠道的輸水能力時，採用輪作區的面積作為用水單位並決定進入輪作面積的渠首流量。在輪作區範圍內所有渠道的輸水能力應該相等，規定在 100~250 公升/秒之間。

其他農業用地（果園、莊園、飼料作物）可以聯合成一個用水單位。

上面我們敘述了在機械化植棉農莊條件下的灌溉網及其布置原則。

需要用適宜於綜合機械耕作的巨大的灌水地段來代替小塊的份地。固定的農莊內部渠道網的布置取決於新的工藝過程的組織條件；最後一級農莊內部渠道的輸水能力增加到 100~250 秒公升，代替過去所採用的流量為 30~40 秒公升的渠道。研究了灌水地段的地面平整及其上臨時灌溉網的布置，因而詳細地研究了關於及時供水給作物的問題，而在過去設計中，則局限於研究供水給份地或成組私有份地的問題。

由上所述可以看出，為了建立能滿足新的農莊條件的渠道網，中亞細亞的集體農莊應該進行巨大的工作來改進過去遺留下來的灌溉渠系，現在我們着手講一講這項工作。

第三章 關於中亞細亞灌溉渠系的改建工作

改善和發展中亞細亞的灌溉渠系是蘇維埃一項首要的刻不容緩的任務。

在 1918 年，在蘇維埃共和國極其困難的時期，列寧批准了土爾克斯坦的巨大的水利工作計劃。

列寧在 1921 年在一封著名的致共產黨員的信中寫道：“灌溉是最需要的，它便於改造邊疆，復興邊疆，埋葬一切舊的，而使一切過渡到社會主義的事業鞏固起來”。

在國內戰爭結束後，進行了恢復工程。

在這個時期建立了進行灌溉渠系的設計，施工和管理水利機構，開始培養工程師和技術幹部。

水利機構開展了新的灌溉渠系的設計和施工工作，以及舊灌溉渠系的擴建和改建工作。

國民經濟為了保證棉花的不依賴性和消除缺地現象，要求增加灌溉面積。

在 1930 年以前主要進行了小型工程，並在灌區範圍內進行了擴建現有渠系和開墾撩荒地以增加面積。

由 1928 年開始，蘇聯着手執行發展國民經濟五年計劃，在五年計劃中發展灌溉工程被列為綜合國民經濟建設的一個主要部分。

因此，有必要編制流域規劃，考慮到發電、農業、給水、漁業和水運的要求。

設計要求考慮一切水利資源，計算分配並加以調節。

農業集體化，拖拉機站的建立，以及裝備農業以拖拉機，要求改建集體農莊內部渠道網，這是一項首要的技術措施。

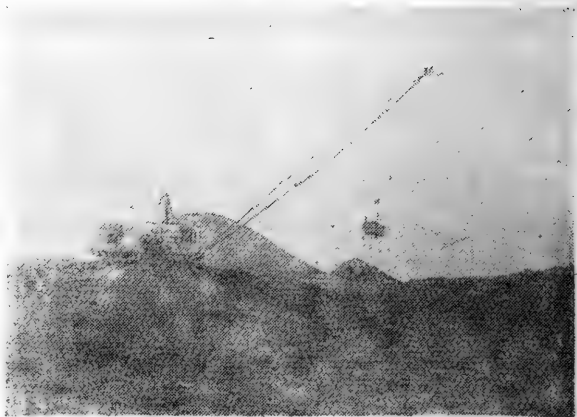
由1930年開始，這項工作已變成一項羣眾性的工作，並且直到現在還在國家的幫助下由集體農莊本身不斷的進行這項工作。同時國家在集體農莊莊員們的幫助下，在農莊範圍之外進行灌溉工程——改建渠首供水情況和農莊間渠道網。

在最初時期，這些工程與集體農莊內部渠道網的改建不相結合，因為後者是分階段進行的。

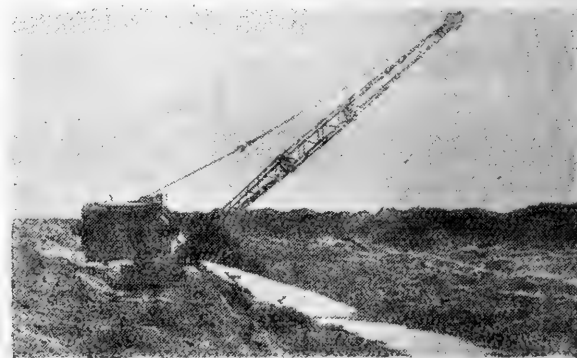
現在所有改建工作都是相互協調進行的。

現在首先講一講改善渠首供水條件和農莊間渠道網的工作。

雖然在第一個和第二個五年計劃期間（1928~1937年），在發展灌溉面積上集中了很大的注意力，但是也進行了改建渠首和農莊間渠道網的工作，到1937年大大的改變了它們的技術狀況（參閱表12）。



照片9 ЭИИ4/10型步行式挖土機在進行烏茲別克共和國塔什干省的水庫工程其生產率為300公方/小時



照片10 OM—202型挖土機斗容量為0.5公方在南花拉子摸修築水渠其生產率為50公方/小時

表 12 1937 年 灌 溉 系 統 的 情 况

共和國名稱	灌溉面積 (千公頃)	占 總 面 積 的 百 分 數									
		徑流 調節	工程式的引水建築物			經改善 的半工 程式的	干 渠			工程式和 經改善的 支渠網	排 水 網
			有壩的	無壩的	總 數		工程式的	半工程 式的	總 數		
烏茲別克加盟共和國	170.0	0	9.5	5.4	14.9	22.1	21.4	14.8	36.2	22.1	21.6
卡拉卡尔巴克加盟自治共和國	125.2	0	—	37.4	37.4	—	37.4	—	37.4	2.5	—
吉尔吉斯加盟共和國	781.8	0.9	5.7	20.9	26.6	—	10.4	—	10.4	55.0	5.0
塔吉克加盟共和國	318.0	0	0	23.6	23.6	—	22.7	—	22.7	20.0	13.0
土庫曼加盟共和國	349.2	27.7	37.5	26.7	54.2	—	51.6	—	51.1	14.6	—

在戰前年代里，在中亞細亞各共和國進行了特別巨大的建設工程。用快速的國民經濟建設方法興建了數十條巨大的渠道。其中最重要的有：大費爾干渠（在烏茲別克斯坦

段長 270 公里，在塔吉克斯坦段長 74 公里）；在南花拉子模的塔什薩金渠；在卡拉卡尔巴克苏維埃社会主义自治共和國的列寧渠；在吉尔吉斯的大秋依奇克渠等。

偉大的衛國戰爭，使巨大的灌溉建設陷于停頓，但是虽然在戰爭年代的嚴重条件下还是修建了上塔吉克渠和北塔吉克渠以及在卡拉卡尔巴克苏維埃社会主义自治共和國的許多渠道。

同时，开始在塞尔达里亞河上开时修建法尔哈德壩及其巨大的引水渠和水电站。在塞尔达里亞河上筑壩根本地改善了飢餓草原灌溉渠系的引水条件，并为在飢餓草原發電灌溉創造了条件。

在战后，大規模工程恢复了，迅速的發展了施工工作機械化，完成了巨大的水庫和水利樞紐，在改建和發展集水和排水網方面進行了巨大的工作。

由于以上所述的工程，灌溉渠系的狀況大为改善了，但是渠首和農庄間的灌溉網，特别是在拥有極大的灌溉面積（200 万公頃以上）的烏茲別克加盟共和國，还需要实施大量的改建措施。

在此地，在 1955 年，只有 75% 的灌溉面積具有工程式引水工程；只有 54% 的干渠和農庄間支渠（長 26,984 公里）裝备有工程式建築物、它們有 17,582 个農庄分水点，其中只有 5,305 个（也就是 30%）有固定建築物。

在塔吉克斯坦，有 95% 灌溉面積有工程式引水工程，70% 的干渠和支渠裝备有工程式建築物。

在吉尔吉斯情况也是这样，大部分平原和山麓渠系都已經閘化。

在土庫曼加盟共和國，順利地進行了改建現有灌溉渠系的工作。大部分現有渠系都已經閘化。在阿姆达里亞河中游（察尔周省），修建了 14 条工程式渠系，其灌溉面積为 92,900 公頃，來代替 350 条旧渠（灌溉面積为 49,000 公頃），同时引水量減少了一半，清淤工作減少了 55%，所有農庄分水点都修建了建築物。

將这些指标和 1937 年的資料相比較，我們可以看出，渠首的供水条件和農庄間渠道網的技術狀況大为改善了。1956~1960 年的計劃規定，將它們全部裝备起來。

下面我們研究所進行的改建渠首和農庄間渠道網工程的特点，以及在不同的灌溉渠系的具体条件下解决最重要技術問題的方法。

为了改善渠首供水，首先需要修建引水建築物，在大多数情况下要求有壩引水。

在建設工程开始的时候，水利技術科学还没有設計不同条件的建築物的方法。

在山麓和山麓平原渠系上，引水建築物修在河流的冲積扇形地区上，筑壩会强烈的改变河流的泥沙徑流。在洪水时期，泥沙的淤積和河槽的冲刷会影响建築物的工作。

有必要研究一种專門構造的建築物，以利用橫向漩流防止泥沙進入渠道，而且在引水地点河槽的变迁最小。

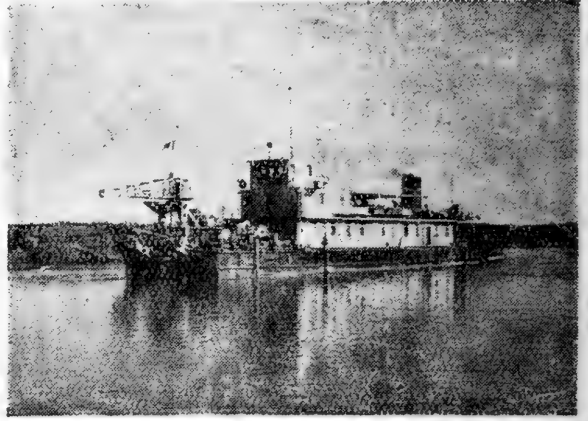
中亞細亞的科学研究和設計機構研究出一种建築物，这种建築物被称为“費尔干型建築物”（參閱有這個問題的專門報告）。

过去由于技術落后，力圖使河流在冲積錐上分流，而在改建的情况下，由于采用工程式引水建築物，尽可能宜于將比較大的流量引入引水渠中，由引水渠將水輸送到落差集中的地方，并在其上修建水电站；由水电站下游在冬天將水經泄水道泄走，或放入

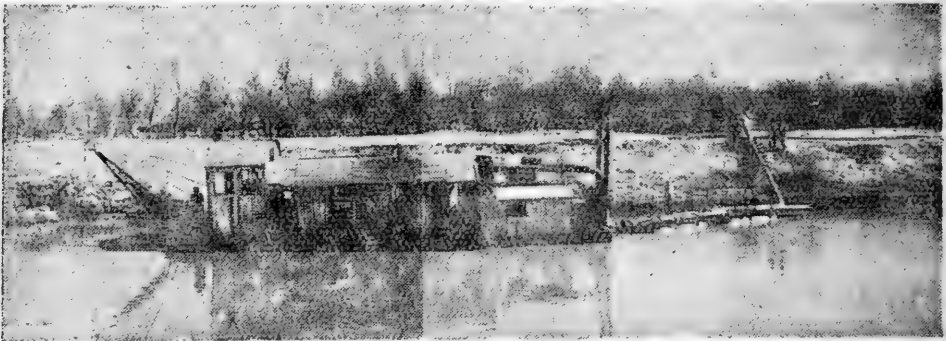
水庫中，而在夏天則供給灌溉網。有必要修建專門的灌溉和發電水道。

在山麓和山麓平原渠系中，由建築物往農庄供水的渠道網可以成緯綫式布置或經綫式布置。各種布置方式各有其优缺点；在大多數場合採用經綫式布置，因為它對集體農庄的邊界以及農庄間的主要集水渠網影響少（即不橫交這些邊界及集水溝）。

提高供水保證率（向缺水現象作鬥爭）是改造的基本任務。解決這個問題的方法是提高灌溉水源水利資源的利用率。提高水利資源利用率的方法為：調節徑流，提高灌溉網的有效利用系數（縮短渠長、建閘和渠床護砌）。



照片 11 挖泥船在清除卡拉克爾巴克斯維埃社會主義自治共和國的渠道中的淤泥



照片 12 8П13У型浮動挖泥船，生產率70公方/小時，圖示正在南花拉子模渠道上清淤

在缺乏適宜的庫址的情況下，就不可能調節徑流。為了提高水源的供水保證率，必需減少渠道的水量損失（護砌部分或整個渠道）以及廣泛地利用地下水進行灌溉。

在中亞細亞，只有土庫曼由坎兒井或泉水引用地下水的小型渠道中才採用混凝土襯砌。

在沖積扇形地區上用塊石襯砌渠道，在吉爾吉斯獲得了廣泛的發展。

在大多數渠系中，渠道不是全面襯砌的（個別渠段作襯砌工程）。因此採用結構措施（如襯砌，護面等方法）來提高渠系有效利用系數的工作進行得比較慢。

向缺水現象作鬥爭的主要方法是從多水的河流往少水渠系引水。可以在整個灌溉季節都引水，或是僅僅在緊要時期（需水量最大的時期）引水。

已建成的費爾干渠道系統（大費爾干、北費爾干和南費爾干），在各個灌溉水源的緊要時期幾乎截引了整個費爾干河的水，因而大大的提高了整個渠系的灌溉能力，以開墾新的土地。

契爾契克的水被引入臨近的安格連河和開列沙河，由多水的基沙爾河引水到蘇爾汗

河。

塞拉夫森河的水利資源在緊要時期完全被利用了，在這個時期水還不夠，因此修筑了兩個水庫來調節冬季徑流，但是在洪水期一部分水量可以泄入臨近的卡什卡達里亞河流域，為此修筑了專門的渠道。多水的阿姆達里亞河的水將被列入修建在荒漠地區，長200公里以上的卡拉庫姆渠。

已經擬定了計劃，由阿姆達里亞河和塞爾達里亞河引水到布哈拉綠洲。

綜合利用不同河流的水是改建灌溉渠系的主要方法，因為這種方法能迅速地保證供水，比調節徑流和護砌渠道所花的費用少。

為了高度利用一切現有的水利資源並進一步發展灌溉面積，必須調節徑流（為了灌溉和發電），廣泛的利用地下水來灌溉以及採用結構措施來防止渠道的水量損失。已經計劃並且已經局部實現調節塞爾達里亞河的徑流（修筑卡依拉克庫姆水庫和卡爾達連水庫）和塞拉夫森河的徑流（修筑兩個水庫）。

對於河川渠系，引水樞紐的數目根據當地條件，回水的情況和發電的需要來進行選擇。在奇爾奇克河上，利用現有的大型干渠建立巨大的博茲蘇灌溉發電水道，多次地用水來發電。在奇爾奇克河上設計了巨大的山谷水庫。

在進行三角洲渠系的改建時，主要的問題是選擇引水地點和引水建築物的型式。

為了降低有壩引水的造價，應該最大限度的利用自然條件，並將壩址選擇在河槽中基岩露頭的地方。

在阿姆達里亞河的下游，有幾個地點可以筑壩。有兩個壩址（秋亞穆云和塔希阿塔什）將來可以修建灌溉和發電工程。

在修建大壩之前，已經將現有的干渠合併起來，因為干渠的養護需要花費當地居民巨大的勞動力。

在花拉子模綠洲和卡拉卡爾巴克共和國的北部地區，有上百條的渠道被合併，並由10個地方引水。

在花拉子模修建了塔什薩金渠，克雷奇拜依渠，博茲蘇渠，蘇維埃亞布渠等巨大干渠，在卡拉卡爾巴克共和國修建了開茲克特金渠和列寧渠。

在這些渠道上修建了固定的渠首建築物，在渠首段修建了沉沙池，在沉沙池中有吸泥船不斷的進行清淤。

在阿姆達里亞河中游也進行了這樣的渠首改建工程，修建了14個引水地點，以代替原有35個引水地點。

雖然在無壩引水的情況下，渠首的進水取決於水位的高低，在低水位時進水有困難，並且河流有偏離建築物的危險。但是上述工程仍然是極有效的，大部分土地都變成能自流灌溉的土地。在渠首段不必再用人工清淤，過去當地居民每年在清淤上要花費30~40天。

在阿姆達里亞河下游作壩以充分地調節渠首供水也是當前的任務。

在新修建的和現有的干渠上，已經修建並正在修建節制閘、分水閘和進水閘。

現在例舉一些已完成的渠道和渠系改建工程的例子：

納爾帕依渠（塞拉夫森河中游）的灌溉面積 30,000 公頃，渠首引水工程是每年修

建的樸槎丁壩和鋪梢壩。渠長 112 公里，借助于木椿和土料分水給 370 條分水渠。在渠道下游，農作物缺水，使居民遭受損失。

在進行渠道的改建工程時，裁直了個別的渠段，用合併的方法將引水渠的數目減少到 50 條以下，並修建了進水閘。在渠道上修建了橋梁和節制建築物。所有這一切改善了配水情況，並為在渠尾部分組織面積為 5,000 公頃的豐產的植棉國營農場創造了條件。

沙哈魯達渠系（塞拉夫森河布哈拉綠洲）的灌溉面積為 37,000 公頃，渠長 40 公里，供水給 212 條分水渠。渠道斷面不整齊，由於曲曲彎彎，所以長度過大，因而渠中流速減小，並使渠道發生淤積。在改建時，進行了渠道的裁彎取直，渠長縮短了 10 公里，引水渠由 212 條合併為 19 條，並修建了必要的建築物。農莊間渠道網的長度縮短了 212 公里。土方工程總量達 420 萬公方。

在集體農莊擴大後，解決農莊間的渠道網的布置的問題變得簡單多了。在進行擴大了的集體農莊的土地整理時，農莊的邊界根據巨大的農莊間支渠的控制邊界來決定。

如果新的農莊渠道網有必要同土地利用邊界相交叉，關於改變農莊邊界的問題，根據一定立法程序來解決，同時在農莊之間廣泛地進行土地交換。

由於中亞細亞灌溉渠系上所進行的巨大的工作，在塔什干共和國灌溉面積增加了 7 倍，在吉爾吉斯、土庫曼和烏茲別克共和國灌溉面積增加了一倍；在黨和政府的領導下，在集體農莊莊員們的積極參與下，中亞細亞的水利事業發展並鞏固下來。灌溉渠系的技術狀況發生了顯著的變化；實施了計劃用水。管理工作和施工工作顯著地機械化了。用機器所作的土方工作量比戰前增加了 5 ~ 6 倍（根據烏茲別克斯坦的資料，每年用機器所作的土方工作量約為 7,300 萬公方，在全蘇聯約為 5 億公方）。

在 1956 ~ 1960 年期間的國民經濟發展計劃規定更進一步開展灌溉工程建設，在渠首和農莊間渠道網改建工程結束時，中亞細亞各共和國的灌溉面積將增加 100 萬公頃。上述工程是改建集體農莊內部渠道網的基礎，現在我們講一講這方面的情況。

在 1931 年，中亞細亞各共和國的棉花播種面積 40% 用拖拉機耕地。19% 用機器播種，在這種情況下顯然有必要進行地區的改建農莊灌溉網。在 1930 年開始了這些工作，當時擺在他們面前的任務是有限的——消滅拖拉機工作的障礙物。為此消除了私有制農田的邊界，這種農田的四周常常圍上土牆。在擴大了的地段內填平了小渠道和小水池，鏟除了樹木，並消除了散布在田間的個別舊建築物。

在小農經濟下，田地由細小的地塊組成，這種地塊經過不同程度的平整，彼此間用高 0.4 ~ 0.5 公尺，有時達 1.0 公尺以上的台相連接。

在擴大時，將這種台階由垂直的邊坡改為 1:3 ~ 1:4 的邊坡。這種工作稱為“切台階工作”。

當時所有這些工作都用人工進行，因為沒有掘土機械。

這種工作稱為“擴大灌水地段工作”。

為了整頓工作並給集體農莊以援助，在 1932 年根據萬分之一的航測圖大規模地進行了設計擴大灌水地段的工作。

勘测設計工作在於修整航測圖，在此時決定了現有灌溉渠道的控制高程、渠道中水流向和灌溉地條上的灌水方向。

根据这些資料，决定擴大地段的边界（其面積为 5 ~ 15 公頃），然后在地段內量出平毀的渠道的断面和長度，台階綫、水池、土牆、計算拔除的樹木的数目等，以計算工作量。

这样的勘测設計工作的效果很小，因为在編制擴大灌水地段計劃时沒有充分考慮該地的灌水經驗，这些計劃不能滿足机械化行間耕作的要求，沒有計算平整土地的工作量。

很少吸收集体農庄庄員、工作隊隊長和農学家們参加設計工作，設計工作是由外來的不熟悉棉花的灌水技術和農業技術的專家和技術人員進行的。

这些工作經驗証明，集体農庄灌溉網的改建工作應該由農庄自己來做。編制改建灌溉網的設計，應該有集体農庄庄員們参加（熟悉該地区灌水和耕作工作的庄員）。

到 1932 年春天，在中亞細亞各共和國的集体農庄中 355,000 公頃的土地上的灌水地塊平均擴大到 1.5 ~ 2.0 公頃。在地塊中可以用拖拉机進行耕地。擴大地塊工作由集体農庄進行，並沒有利用已經編制的計劃。

到 1935 年，加入集体農庄的農戶占总数的 35%，机器拖拉机站中拖拉机的数目大大的增加了（烏茲別克共和國有 12,300 台拖拉机，而在 1930 年僅 370 台），因此擴大灌水地塊的工作獲得了更大的發展。

在 1935 年所举行的共和國植棉業机械化會議，總結了集体農庄的行間耕作經驗。

在有关这些工作的指示中，建議由工作隊隊長和有經驗的灌水員選擇集体農庄中应当擴大的地段。由地段農学家和水利技術員審查選擇的正确性，帮助确定工作量，并組織施工。

在决定擴大地段的边界时，主要的要求是使灌水方向平行于地塊的長边，这是为拖拉机進行棉花行間耕作所必需的。

擴大地段的尺寸主要受拔除的桑樹的数量限制。当时决定只能將垂直机耕方向的橫向林木進行拔除，所拔除的桑樹不应超出桑樹总量的 5%。

擴大后最小的地段面積不得小于 2 ~ 3 公頃，即能滿足縱向中耕的最低要求。

在施工前，每塊拟于擴大的灌水地段都应当編制簡單的施工圖。

在 1936 和 1937 年，这种工作在所有集体農庄中都是有組織的進行的，在以后时期直到 1941 年这种工作由集体農庄庄員自己進行。

在这个时候，植棉集体農庄不断地改善了生產組織，顯著地改善了農業技術，全面地实施溝灌法，加强了机器拖拉机站，增加了机器和拖拉机数量。

在这个时候所实行的將土地分給集体農庄永久使用具有重大的政治意义。同时巨大的土地整理工作，为穩定土地的使用以及不断地改進土地和灌溉設施創造了条件。

每个集体農庄都收到了土地平面圖，集体農庄开始廣泛地在經營活动中利用簡單、方便、并能为集体農庄庄員們所接受的地形資料。

由 1933 年开始，开展了農庄內部的土地整理工作，每个集体農庄有可能編制各自远景發展計劃，确定輪作制，拟定改善土地規劃的措施。

渠道網改建工程的設計成为改善土地規劃的綜合工作的一个部分，并且从 1938 年起，开始根据所拟定的綜合地設計農庄內部土地整理和灌溉網改建的方法，为許多集体農庄設計渠道網改建工作。

但是，由于缺乏掘土机械，改建工作用人工进行，而且常常不按照设计。

许多集体农庄在改善土地规划方面获得了巨大的成就，他们将林木移到不致妨碍耕作机械化的地方，广泛地采用临时灌溉网，减少劳动量；这使他们能够扩大灌溉面积，同时并提高单位面积产量的收益。这些集体农庄的经验指出了改建渠道网这项工作的发
展道路及其对农庄的意义。

法西斯的进攻和伟大的卫国战争稍稍推迟了这项工作的发
展。

实施农庄灌溉网（由过去遗留给集体农庄）的第一期改建工作。可以指出下列结果：

1. 扩大工程在于将小农经济的小块份地合并成为灌水地段，灌水地段的边界根据拖拉机耕作的条件决定。

在扩大地段时，清除输水沟之类的渠道，拔除栽植在渠道两旁的树木，切除台阶，填平水池，也就是进行不需要机械的那些不复杂的工作。

2. 除了养蚕业极发达的地区以及用水车提水灌溉的地区，清除了小农庄的边界，灌水地段平均扩大到 2~3 公顷。

在 1940 年根据乌兹别克斯坦的统计，棉花播种地块的面积小于 2 公顷者占 45%，2~5 公顷者占 33%，大于 5 公顷者占 22%。

在其他共和国中大于 2 和 5 公顷的地块达 60%。

3. 已扩大的地块杂乱无章地散布在未扩大的地块中间，这给机械化耕作造成了很大的困难。

4. 扩大工作主要是在工作量较小的地段进行。

乌兹别克斯坦居民所做的工作量平均达 40~50 公方/公顷，平均每公顷拔 6~7 株树。

扩大了的地块每年在棉花播种前用人工加以平整改善。

所以在第一期进行了最简单的工作。为了进一步发展植棉业和实施综合机械化，中亚细亚植棉区集体农庄着手进行第二期渠道网改建工作，此时完成了全部综合工作。

在伟大的卫国战争胜利结束后，苏联的社会主义农业迅速地通过了恢复时期，并走上雄伟发展的道路。由于农业生产中拖拉机和机器的数目大大增加了，开始实施综合机械化，这就要求更进一步发展灌溉网改建工作。

总结了先进集体农庄和科学研究机关在实施农业综合机械化、改建渠道网和扩大地段的灌水技术方面的经验和成就，苏联部长会议在 1950 年 8 月发布了关于改建灌区的灌溉网的伟大工作以及以临时渠道代替大部分固定渠道的决议，“以便更充分地利用土地和改善农业的机械化”。

为了进行这一工作，给灌区的机器拖拉机站配备了土工机械——铧运机、推土机、平土机和挖沟机等。

由国家负责勘测设计工作，负担在施工时给集体农庄以帮助的工作人员开支，以及全部机械化工作所需费用的 40%。

农庄渠道网的改建包括下列措施和工作：

1. 将灌水地段扩大到 20~40 公顷；如果地形复杂、道路网稠密、则扩大到 10~20

公頃；而在烏茲別克共和國和塔吉克共和國的某些地區，存在着大量的桑樹，則擴大到5公頃；

2. 用減少引水地點和修建標準量水建築物的方法改善農莊間渠道的引水條件；
3. 改建保留下來的固定農莊支渠和農民內部支渠：擴建、裁彎取直、建閘和新建；
4. 在濕潤草甸土地上和鹽土上改建現有的和興建新的排水渠道；
5. 改建道路網，並修建必要的建築物；
6. 移植和栽植林木，建立桑樹園以增加養蠶的飼料基地；
7. 修建灌溉網，並進行平整工作以開墾集體農莊未利用的土地。

蘇聯部長會議批准了中亞細亞集體農莊改建2,407,000公頃面積上灌溉網的工作計劃。

每個集體農莊都編制了所謂“灌溉渠系網改建計劃”設計是用簡化的方法進行的。設計是根據每一塊應予擴大的地段上的灌水和耕作經驗為基礎的，因此吸取集體農莊理事會理事，工作隊隊長和灌水員來參加設計。

集體農莊理事會會同由下列人員組成的專家工作隊：區灌溉工程師，土地整理工程師，植棉和養蠶農學家。勘測了渠道網和林木，並根據現有的耕作和灌水的經驗規定擴大地段的邊界，地段邊界應該和採用的輪作制相協調，同時考慮到為擴大土地工作所需的一切措施。在仔細地研究了可能的方案後，集體農莊理事會批准了設計概要和施工計劃，並提交灌溉渠系管理局審核。

中亞細亞植棉地區所有集體農莊的改建灌溉網的設計概要在1952年已全部編制完成。

根據地區條件和灌溉渠系類型的不同，採用了不同的設計規定。

在一種情況下設計基礎性改建工程，需要改建大部分現有渠道；在另一種情況下，主要注意力集中在擴大灌水地段的面積，並保持現有的支渠網。設計了使現有渠道網適合於新的擴大了的地段的措施。

基礎性改建工程的設計編制適用於下列情況：

1. 改建條件比較簡單的地區——在山麓地區，坡降很大，微地形不顯著，林木很少，沒有排水網；
2. 農場內部土地利用雜亂無章——土地過剩，灌溉面積分散，居住分散；
3. 集體農莊的渠道網——過去已進行大量改建工作，現在可以進行比較複雜的改建工作，改造其固定支渠網和土地規劃。

在大多數集體農莊中，渠道網的改建都最大限度的照顧了現有渠道網，因為基礎性的改建工作量很大，時間很長。同時應該滿足第二章列舉的大部分要求，不允許灌水地段具有不正規的形狀。

在山麓渠系所灌溉的土地上，現有的固定渠道都是曲曲彎彎的，刷深的很厲害，林木很少；在這種條件下宜於興建新的渠道網。山麓渠系根據同樣的方式進行改建：在集體農莊的中部地區或沿着集體農莊的邊界修建固定渠道並加固渠床，由它分出小坡降的支渠；支渠的水流入縱向灌溉渠，其流量不大，以避免沖刷，然後流入輸水溝（也沿着坡降小的方向修築），灌水溝則沿坡降大的方向開挖（參閱吉爾吉斯共和國巴查爾庫爾

干区斯大林集体农庄平面图)。

在第二种情况下,即土地过剩,其分布零散,杂乱无章,灌溉网需要重新设计,同时要考虑到集体农庄居民点的设置,在这种情况下,主要的工作是平整灌水地段的地面,它需要很大的资金。

改建渠道网的工作量取决于改建地段的条件。

不同地区的典型工作量如表 13 所示,由表可见渠系的类型、林木、排水网和改建性质对工作量的大小有极大的影响。

改建三角洲渠系的农庄渠道网的工作量最大。林木稠密、排水网密布的山麓平原渠系的改建也很艰巨。

在编制的规划中规定要大大地扩大灌水地段面积,如在塔什干省在 87,246 公顷面积上的现有 26,000 块地段(平均面积为 3.4 公顷)要合并成 3,375 块地段(平均面积为 26 公顷)。

在养蚕业发达地区,灌水地段的设计面积取决于桑树的密度(表 14)。

在计划实现之后,固定渠道的长度可以缩短三分之二。

中亚细亚的灌溉面积可以增加达 50,000 公顷(现为渠道占地)。

为完成渠道网的改建工程,需要做约十亿公方的土方工程(其中 60% 是平整工作量,移植约 1,200 万棵树木,修建达 30 万座建筑物,全部工程的费用为 25 亿卢布(表 15)。

渠道网的改建工程具有下列特点:

1. 渠道网的改建工程的普遍性——应该在灌区的全部集体农庄同时进行改建。

2. 施工时期短促:在棉田上移植树木、填平渠道网以及平整地面在气象条件不良的情况下,只能在冬季和早春进行,因此一年中施工季节仅 50~60 天。

3. 大部分的改建工程可以使用机械——但是对于现有渠道的扩建工程(在渠道两岸存在有林木的情况下)和移植林木,机械化是有困难的(参见第四章)。

为了组织施工:

1. 在灌溉渠系管理局下面设立改建渠道网的指导人员,他们的费用由国家开支。每个集体农庄从理事会中选派一名集体农庄指导员来组织改建工程。



照片 13 琴纳兹区克兹尔—十月集体农庄第十七号灌水地段(扩大后)面积为 45.5 公顷,其临时渠道网采用纵向布置

表 13 灌溉網的改建工作量同渠系、类型、林木密度和改建性質的关系对照表

渠系类型	改建性質	每公頃面積上樹木的数量	集体農庄的名称和位置	灌溉面積(公頃)	設計灌溉地段的面積(公頃)	單位工程量 (公方/公頃)							工程造价 (盧布/公頃)
						修建新的灌溉渠道	改建非水網	修建道路	平整灌溉地段的地面	土方工程总量	移植的樹株/公頃	修建建筑物/公頃	
山麓式	基础性改建	1.5	吉尔吉斯共和国巴查尔重尔干区斯大林集体農庄	804	44	60	15	—	17.5	52	144.5	0.1	350
山麓平原式	在原有渠道網上增加設備	21.6	烏茲別克加盟共和國庫文区恩格斯集体農庄	1,564	9.6	18.1	3.6	156.3	10	160	428	0.09	826
山麓平原式	在原有渠道網上增加設備	0.04	烏茲別克加盟共和國烏宗区楊吉魯茲加爾集体農庄	924	31.8	24	10	3.5	10	100	147.5	0.10	300
川地式	基础性改建	15	烏茲別克加盟共和國楊吉尤尔区斯維爾德洛夫集体農庄	1,278	13.3	144	29	36	19	304*	532	0.11	1,120
三角洲式	由于土地利用上的缺点而進行的基础性改建	0.02	卡拉卡尔巴克自治共和國琴拜区阿耳加巴斯集体農庄	1,318	42.5	198	42	—	18	250	508	0.06	987
三角洲式	在原有渠道網上增加設備	19	圖尔特重尔地区阿乎巴耶夫集体農庄	1,000	10.2	154	28	41	8	591	822	0.10	1,340**

附注: *平整工作量中包括清除巨大的丘崗以獲得額外土地的工作量,如不計这些工作,則平整工作量为 180 公方/公頃。

**集体農庄內有大量荒廢的旧渠道,填平这些渠道的工作量很大。在集体農庄內消滅的最好分散的莊園。

表 14

	集 体 農 庄 № 1	集 体 農 庄 № 2	集 体 農 庄 № 3
桑 樹 的 数 字 (株/公頃)	37.6	33.9	21.6
灌 水 地 段 的 平 均 面 積 (公頃)	7.0	10.8	12.6

表 15 中亞細亞集体農庄的農庄內部灌溉網改建工作量的綜合資料 (根据設計計劃資料)

共 和 國 名 称	工作面積 (千公頃)	工 程 量 (百万公方)						移 植 樹 林 (千棵)	修 建 建築物 (千座)	工 程 造 价 (億盧布)
		填平旧渠道 網和清除 建築物等	修建新的 和改善原有 灌溉網	修 建 排水溝	平整 地面	道路 工程	土 方 工 程 总 量			
烏茲別克共和國	1,400.9	112.0	49	50	359	20	600	10,353	140	15
哈薩克共和國	462.0	32.0	15	1.0	49.0	3	100	335.4	37.27	2.5
土庫曼共和國	344.8	85.0	14	15	150	5	219.0	224.6	61.83	5.5
塔吉克共和國	195.5	5.0	12	7	40	3	67.0	601.9	38.42	1.7
总 計	2,407.2	184	90	83	598	31	986	11,744.6	277.5	24.7

指導員根据集体農庄理事会的任务進行工作，确定工程对象，对每塊待擴大的地段或其他工程对象進行詳細的測量，編制工作计划，在計劃中指出用机械化方法和集体農庄庄員人工所做的工作量，領導并驗收全部工程。

2.为了進行用机械化施工的工程，从 1951 年起給机器拖拉机站配备了土工机械。烏茲別克共和國在 1955 年拥有机械总額如下：鏟运机——Д-147 型 15 部，Д-183 型 719 部；推土机——Д-157 型 102 部，Д-159 型 670 部，大量的平土机、自动起重机和各种型式的挖溝机。这些机器每晝夜能鏟土 220,000 公方，推土 252,000 公方，这对于進行巨大的平整工作來說顯然是不够的。

在机器拖拉机站中設立了土壤改良机工隊，机工隊拥有 2~3 部推土机，2 部鏟运机以及平土机，挖溝机和自动起重机等，机器拖拉机站接到集体農庄的土方工程的施工計劃任务后，与集体農庄訂立合同。工程是根据指導員所編制的，并經集体農庄理事会批准的工程計劃進行的。

灌溉渠系管理局的指導員進行施工的技术指導，集体農庄指導員則進行監工。完成的工程由集体農庄驗收；工程費用由集体農庄負担 60%，由國家負担 40%。

平整灌水地段的地面和移桑樹是最复雜的工程，这些問題在下面再講。

改边工程的進行大大落后于原定的計劃（結束期限为 1956 年）。

在 1956 年約有 100 万公頃土地上渠道網已經改建完成；最初是做工作量不大的面積上的工程，而將來要做較复雜的工作量較大的工程，它要耗費大量的資金。

未能如期完工的原因如下：

- 1.施工时期指導員編制中缺乏熟練的干部。
- 2.每年只有很短的施工时期。

表 16 中亞細亞各共和國到 1955 年 10 月 1 日止完成了下列工程

共和國名稱	面積 (千公頃)			完成的土方工程			
	計劃數字	完成數字	完成的百分數 (%)	計劃數字	完成數字	完成的百分數 (%)	其中機械化數字
烏茲別克共和國	1,400.9	469.9	33.6	600	182.7	30.4	105.0
土庫曼共和國	344.8	146.7	42.5	219	59.0	27.0	56.0
塔吉克共和國	199.5	141.6	71.0	67	41.2	61.3	29.2
吉爾吉斯共和國	464.0	229.1	49.5	100	42.8	42.8	38.6
中亞細亞總計	2,407.2	987.3	41.4	986	325.7	33.0	288.8

3. 機器數量不足，土壤改良機工隊的組織工作不好，機器分散給大量的機器拖拉機站，後備部件的供應不及時。

4. 由於桑樹苗圃的栽植計劃未完成，為飼料基地而拖延桑樹的移植。

5. 建築排水網的挖土工程的拖延。

6. 移植林木的工作繁重，又加這方面的機械化程度不足。

7. 平整土地工程組織不好。

8. 臨時抽調機械支援新的灌溉工程和其他工程。

由於植棉業中，不斷運用新的機械及其全部生產過程過度到綜合機械化，渠道網改建工程最近 3~4 年內應該獲得巨大的發展。

現在由國家開支的，常駐在集體農莊，給集體農莊以技術幫助的水利技術員大多數是受過技術教育的，同時土壤改良機工隊的干部的質量也有了改善。

已經採取措施給機器拖拉機站增加土工機械。機器挖土機站開始進行建築排水網的工程。在正確地計劃這些工作方面積累了一些經驗。

改建渠道網工程竣工期限的拖延，使在強大的農業技術與不良的土地規劃和拙劣的渠道網之間產生不協調。

同時由於缺乏綜合機械化，勞動的消耗過多，使勞動生產率低落，這種情況造成集體農莊的落後。

下面我們講一講先進集體農莊的經驗，這些經驗證明必須最迅速地完成這些重要的工作。

第四章 改建農莊內部灌溉渠系網時最複雜工程的設計方法和施工

已編就的農莊灌溉網改建的設計規劃規定了各項工程，為了進行這些工程的設計和施工曾進行了專門的試驗研究工作，現將試驗研究工作的結果敘述如下：

I、桑樹的布置和移植

中亞細亞是蘇聯的主要養蠶區：烏茲別克斯坦的生絲產量占蘇聯全部產量的一半以

上，土庫曼占 10%，塔吉克斯坦占 15%。在這些共和國進行着養蠶業和蠶絲加工業的全部生產過程，從飼養蠶蛾到生產絲織品。費爾干盆地是養蠶業的主要基地。

採用現在養蠶法為獲得每公斤的繭需耗用 17~18 公斤的桑樹葉，如將養蠶法加以改進時可將桑樹葉的耗用量減到 15.5 公斤。

在中亞細亞分布最廣的桑樹種是主干林，它們是沿渠道，小地段間的邊界以及靠近居民區栽植的。

在養蠶業發達的地區種植有大量的桑樹，例如在烏茲別克蘇維埃社會主義共和國費爾干省莫洛托夫區的許多集體農莊中平均在每公頃灌溉土地上有 155 棵桑樹，在費爾干盆地烏茲別克區的各地區中桑樹總數達 2,300 萬棵，亦即平均每公頃土地上有 42 棵。

每棵所產的飼養葉數量與樹齡及其養護情況有關。

一棵十五齡的樹平均產 10 公斤的樹葉。

最近十年繭的採集計劃規定在養蠶地區每公頃灌溉土地平均收穫 15 公斤的繭，這就要有 25 棵以上的十五齡的桑樹。

已編制的養蠶地區灌溉網的改建計劃表明，如將各地段面積擴大到 5~10 公頃，則須將現有樹木的 25% 移植。

樹木的拔除會給養蠶業帶來巨大的損失，因為新栽植的桑樹只有在第七年才可以採摘，而且在開始採摘的头一年每棵樹只能產 1 公斤的桑葉，為了加以彌補須要有等於成年的飼養林 10 倍的七齡的樹，桑樹的灌木園對於進行彌補來說樹木的生長速度是較快的，以後灌木園將變成單干桑樹的種植場，這些種植園在栽植後的第三年每公頃可產 3 噸樹葉，亦即平均等於 300~200 棵成年樹木。

鑒於按照已確定的十年計劃，繭的產量每年應逐年提高，飼養總額的減少是決不容許的。

因此曾決定：不得拔除樹木，應向不妨礙耕作機械化的新地點移植。

移植的樹木在移植那一年中不進行採摘。因此必須在灌木園的新土地上預先栽植相應數量的樹木來彌補飼養總額的減少。

在中亞細亞各地區中栽植一百多萬棵桑樹的經驗表明，如能按照規則來做，則各種不同年齡的桑樹都能經得住移植，死亡的樹不超過 2~3%，樹木的正常採摘在移植後的第二年便開始進行。

由此可見，在養蠶業發達的地區中改建灌溉網時必須注意下列各項：

- 1) 應力求減少桑樹的移植，因此將各個地段的面積便縮小到 5~6 公頃，在施工的头三年中樹木的縱向行列會保留在原地；
- 2) 迅速地修建種植場以便彌補移植時飼養總額的減少；
- 3) 應將全部樹木移植，僅允許將不生產的桑樹挖除。

在改建中亞細亞各共和國的灌溉網時須移植樹木 1,100 多萬棵，因此必須將這項繁重工作機械化，這個問題還未能完全解決，還有一部分移植工作是用人工進行的。

移植的操作法如下：移植前在樹周圍先挖掘深 0.8 公尺，寬 0.5 公尺的溝，溝為正方形（樹位於正方形地塊上），正方形地塊的尺寸為 1×1 到 1.2×1.2 公尺，背着樹木那側的溝壁的坡度為 1:1，拖拉機將特制的金屬爬犁曳引到這個坡上來，在溝底放置環

套狀的鋼索。

拖拉機將這個鋼索拉緊時便從下面把長着樹的土塊拉動，然後把帶土的樹放到爬犁上，根部附着土壤的樹應傾斜置放，再運到事先挖好的栽植坑去，栽植坑的一個側壁也應有斜坡，在這個斜坡上放置爬犁，當拖拉機拉緊鋼索時，爬犁便由傾斜狀態轉為垂直，這個樹木便放到新的移植地點，如果是輕土壤時，則在移動時必須用麻袋把土包扎起來，移植之前在栽植坑的底部放置 1.5~2 公斤的過磷酸石灰和 5 公斤的廐肥，把這些肥料同填到坑的上的 10~15 公分厚的土層摻混起來。

當坑回填到一半時向坑內澆注 10~15 桶水，並用人工將回填土搗實，樹木移植後應加以妥善的養護和及時進行澆水。

經驗表明，移植樹木時可以不進行準備工作（修剪嫩枝，預先挖好栽植坑等），不過不進行準備工作時移植後的樹木在移植後的第一季中不應採摘，因為如剪割葉子時樹將動搖，這樣會使樹木在新地點穩定下來的時間拖長。

如利用裝有移置器的拖拉機移植樹木時（運移樹木用的爬犁），則在 10 小時工作時間內可以將 15~18 棵樹移置到 800~1,000 公尺遠的距離處，但是，在採用這種移置方法時須耗用大量的勞動力：4 人挖溝，1 人把樹木裝到爬犁上並把它卸到移植地點，5 人挖栽植坑、填坑，加肥料和澆水，共需 10 人。

現在，在設計專為移植樹木用的拖拉機，以便把這一工作全部機械化。

在移植工作中使用汽車式起重機和汽車的效果是不大，因為在冬季這些機械在田地上上行是比較困難的。

II、濕潤草甸和濕潤草甸鹽土區及鹽土水文地質區排水網的改建

上面已經講過，在濕潤草甸和濕潤草甸鹽土區為排除逸出的地下水和降低地下水位，排水設備是不可少的。

從前居民修建了許多排水溝（稱為“Зарпа”），然而現有的排水溝網（排水溝的總長有時超過灌溉區的總長）的使用情況是不好的。

為了完成既定的防止鹽漬化和沼澤化的任務，將地下水位穩定在一定的深度，以便在這一深度內能種植農作物以及每年都能沖洗鹽漬化土地，這些排水溝是根本不能負起排水任務的，而且卻成為排水溝以下地區土地的鹽漬化和沼澤化的根源。

為了防止鹽漬化和沼澤化首先修建了一些排水道，把匯集起來的地下水排泄到灌溉地區的范围以外去。

在蘇維埃政權的年代中曾修建了大規模的農莊間的集水溝；索赫-伊斯法拉，巴格達斯克，薩雷-朱格集水溝，在費爾干和飢餓草原分布在奇爾奇克左岸的沼澤化土地已全部排干。

阿姆達里亞河下游沃地中的排水系統的改建工程尚未完工，在這裡土地未能充分利用並且廣泛地進行了不用排水溝的洗鹽工作。

目前在烏茲別克斯坦集水排水網的總長為 22,244 公里（灌溉面積為 226 萬公頃）。

在費爾干盆地有極密的排水網，在這裡烏茲別克蘇維埃社會主義共和國的三個省的排水網的總長為 13,667 公里，每公頃土地上的單位長度為 20 公尺（面積為 688 萬公

頃)，在費爾干省內（面積為 26 萬公頃）單位長度為 35.6 公尺。在所有上述地區內一部分灌溉土地是位於不需要排水網的山前地區。

農莊間排水網的修建就使得有可能提出整頓農莊內部排水網的任務。如在費爾干盆地中的部分地區農莊內部排水網布置極密，且種植着桑樹，这样就大大地妨礙了農業工作的機械化。

已決定執行的排水網改建工程計劃中規定修建深 1.8~2.5 公尺，間距 250~500 公尺，新的農莊內部排水網，同時利用一部分現有的排水網并將這一部分納入農莊間排水網，修建較深和稀疏的排水網，就可以將一部分現有的排水網填平。

表 17 即列舉了費爾干盆地中某一地區的農莊排水網改建指標。

表 17

名 稱	灌溉面積 (公頃)	現有排水 網的總長 (公里)	排水網設計規劃			填平的 排水溝 (公里)	長度(公尺/公頃)	
			修建新的 排水溝	加深現有 的排水溝	總計		現有的 排水溝 長度	設計的 排水溝 長度
烏茲別克蘇維埃社會主義 共和國庫文斯基地區	23,200	435.7	109.34	60.46	169.80	375.26	19.0	7.4

在這裡排水網的長度，大約縮短了 2/3，填平的排水溝約占現有的 86%。

應當首先修建新的排水溝，因為只有修建了新的排水溝之後才可以將一部分原有的排水溝填平，否則地下水將上升，從而必不可免的將使農產量降低。

由於排水工程未完工曾推遲了所有其他改建工程的進行。

新排水網是用國家機器挖土機站的挖土機修建的。

修建新排水網和填平舊的排水網的工程量为 50~60 公方/公頃。

Ⅲ、灌水地段地面的平整工作

為使耕作機械化必須直行播種農作物，播種行列的方向應與地形坡降一致，以便沿着在行間開挖灌水溝。

在擴大的灌水地段中包括灌水小區或灌水地段，在這些地段上沿不同的方向灌水；在很多情況下，合併起來的灌水地段的地面來進行平整或是平整工作沒有完工。這些灌水地段和灌水小區合併後使得在擴大的灌水地段上灌水發生困難，也很難將灌水溝開挖得直而相互平行，因此必須進行平整。

在鹽漬化土地的平整工作更為重要，因為平整工作是預防和制止鹽漬化的主要方法。

在灌溉網改建的綜合工程中，平整工作是主要的工作，也是複雜的和費用較多的工作。如將肥沃的表土層鏟括過厚時，會使鏟土地區的產量暫時降低；在中亞細亞的炎熱氣候和灰鈣土壤的條件下，土地的肥力須經 1~2 個季節才能恢復，但是應該力求鏟掘的土層達到最薄的限度。

將灌水地段平整，使它具有有一定的坡度（最好在 0.002~0.008 之間）從理論上來

講可以為棉花的灌水創造最有利的條件，在坡度較小的土地上，是不可能形成這樣的地面坡度的；因為這樣做就要在灌水地段之間形成較大的固定台階地。在其他地形條件下，這種平整工作量將過分地增大。

根據地形面法進行平土，即值設計面與原有地面最近似的非規則形狀；並使在灌水小區（兩條輸水溝間之面積）內無側坡，這樣在理論上可以得到最小的土方量。

如果棉花作物行列的方向相同時，在一塊灌水地段上的各個灌水小區可以有相遇方向的灌水，也就是說在灌水地段的範圍內可能有波浪狀的小區地形。

由於一個灌水小區和灌水地段的土壤為均質土壤，灌水溝的坡度是不同的，所以灌水時應該在長度相同的溝首調節水量，這樣就使灌水員的工作複雜化，使它的勞動生產率降低，也就是增加了管理費用。由於形成了波浪狀地形就使固定灌溉網的修建費用增多（灌溉網的控制增大），使臨時灌溉網複雜化，進行方形點播時的勞動力消耗量增多以及在地形轉變處進行補充引水的費用增加。中亞細亞科學研究所進行的經濟計算，表明了，在平整工作的第一階段，如平整波浪狀的地形所需增加的工作量不超過 200 公方/公頃時，則可進行平整；在所有其他情況下，則不應平整波浪狀地形（當斜坡長度在 60 公尺以上和分水嶺較谷道高出 20 公分以上時）。

中亞細亞灌溉科學研究所在中亞細亞不同地區進行了廣泛的灌水技術試驗研究工作之後判明了，用小水量灌水時可使土壤得到均勻的濕潤。

沿灌水溝長度的坡度可以是變動的（在一定範圍以內）；也可以是固定坡度，但在後一種情況下灌水效果是最好的。

因此，從使土壤得到均勻濕潤的要求來說，可以允許用地形面法進行平土設計（灌水溝各段的坡度可以不同，但無反向坡度）；也可以用“褶面法”進行平土設計，在這種情況下，每條灌水溝有一個坡度，而各個灌水溝有不相同的坡度。因此，在所有情況下應盡量使平整工作量達到最小限度。

在某些情況下，在平整擴大地段的地面時只把一些顯著不平的地方（丘陵、坑、溝壑、殘留的舊渠道、土埂、道路等）加以平整就可以了，而且灌水的實際經驗也表明了，將一些不平整的地方平整之後可以沿灌水溝暢通無阻地灌水。

在一定的灌水條件下無須花費時間和金錢來進行平整地段的儀器測量和編制改變其地面坡度的平整設計；在這種情況下，只規定灌水方向和臨時灌溉網的布置就可以了；然後再測出妨碍灌水的那些高低不平地帶的工作量以及運土路線（從高處移向低處或是在該處將原來的地面平整）。

這種平整工作叫做“局部平整工作”這種平整方法不改變原來地段表面（即地形表面）的一般特徵。

在其他情況下原來的地面具有很多或大或小的起伏不平的地方，它們是由起伏的小區地形造成的，在這種情況下，沒有高程測量資料是難於布置臨時灌溉網的。

在這些地段上須要進行顯著改變原來地面的平整工作。

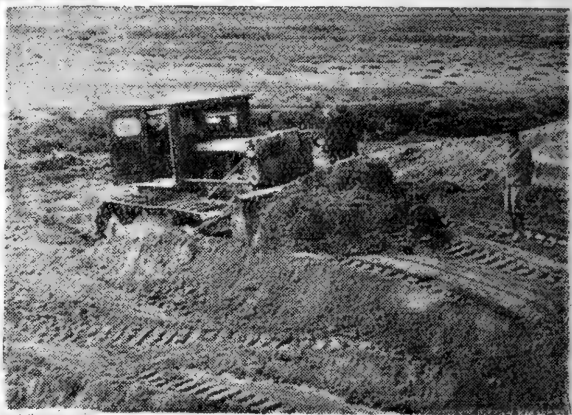
在這種情況下進行大規模的平整工作。

為了局部平整和大規模平整工作的施工須繪制施工圖。

局部平整工作施工圖的舉例如圖 6 所示。



照片 14 Д-159 型推土机，推运距为
25 公尺时每班工作量为 300
公方



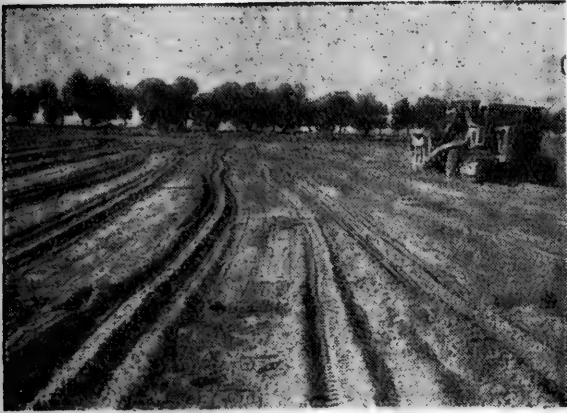
照片 15 Д-271 型推土机（其动力为
C-80 型拖拉机）向 25 公尺以
外推土时其每班工作量为 450
公方



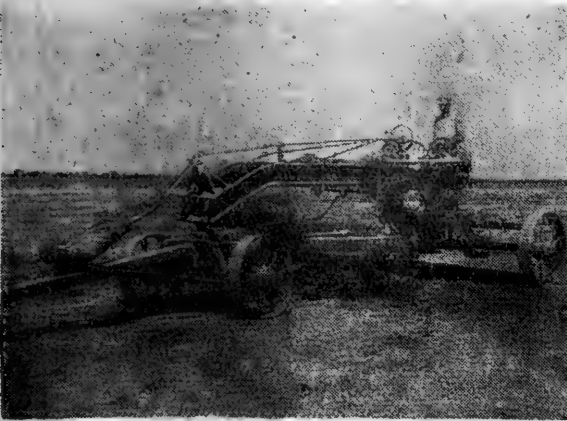
照片 16 Д-183 型铲运机，铲斗容積
2.25 公方，运距为 100 公尺
时每班工作量为 300 公方



照片 17 Д-222 型铲运机，铲斗容積
6.25 公方由 C-80 拖拉机电
引，当运距为 100 公尺时，每
班工作量为 660 公方



照片 18 Д-222 型鏟运机正在作大規模平整工作，由照片上可以看出鏟土的痕迹



照片 19 Д-20 型平地机，在推土机和鏟运机工作后進行平土



照片 20 平整土地工作时的施工檢查，持尺者按照水平測量者的信号將仍需鏟挖的厚度寫于地面上

为了繪制局部平整工作的施工圖，在地段的簡略平面圖上（比例尺为 $1/200 \sim 1/500$ ）标出所有起伏不平的地方和直綫障碍物，应对平整地段進行周密的勘察并会同工作隊長和灌水員來选定灌水方向和布置臨時灌溉網，然后沿橫断面測量起伏不平的地方（用水平仪測高程，直綫尺寸用帶

尺或卷尺測量）并測出起伏不平地方的範圍，隆起和低窪地帶（非延伸形狀的）的範圍按边長为 10×10 公尺的方形測量确定。

如果没有水平仪时对于必須鏟土和墊土地段進行这种測量时允許使用照准仪。

在平面圖上將所有拟定平整的起伏不平地方編号并列入一覽表中。在这里应注明运土路綫（运距和方向），为每条运土路綫选定机器（鏟运机或平地机）并計算总工程量，平整后的地段表面用平地机再行坦平。

工程費用按批准的單价所拟定的預算决定。

工作计划由集体農庄理事会批准，并由渠系管理局審核。它是施工和向机器拖拉机站机器土壤改良隊付錢所依据的文件。

为編制大規模平整的工作計劃，應該進行平整地段的測量工作。

为此沿平整地段的兩側定出縱向基綫。在起点、終点和每隔 100 公尺用木樁定出垂直于縱向基綫的橫向基綫。第一个木樁离縱向基綫的起点 10 公尺，以后各木樁間隔 20 公尺。木樁用閉合綫法進行測量，然后進行橫向基綫間的地形測量。持尺者由一条橫綫

上的木樁向另一條橫綫的相應木樁走去。并用步測法測出距離；第一次將水準尺放在離橫綫 10 公尺的地点，然後每隔 20 公尺放水準尺。測量員將各點水準尺的讀數記在手簿中，並順序記上持尺者所經過的測點和測綫的編號。

在進行水準測量時使用專用的水準尺，用這種水準尺可以直接求得測點的高程，這樣可以免除計算高程的工作。

地段平整圖的比例尺用 1:2,000，在圖上標出縱向和橫向基綫，方格（邊長 20×20 公尺）中心點的標高，供水給該地段的支渠及其中水位高程。

如果地段上有舊渠、道路、溝壑和其它高低不平的地方，則同編制局部平整的工作計劃時一樣測定它們的體積。

編制工作計劃應該從地段平面圖上布置臨時灌溉網開始着手。臨時灌溉網的布置應該按地形條件；渠道通過制高點，保證兩側控制，由兩條縱向灌溉渠供水給一個地塊等等。

在微地形起伏不平的地段上，如果坡地長度大於 60 公尺，分水界各點同畝綫的高差不大於 20 公分，為了減少平整工作量，可以設計相遇方向的灌水，但考慮在地形轉折地區設計專門的泄水溝。

所設計的臨時灌溉網將平整地段劃分成 1~1.5 公頃的灌水地小區。根據各小區內切土和填土體積相等（土方平衡）的原則來設計它們的平整工作，如果微地形極其複雜（有很大的丘崗或坑窪），則考慮在灌水地段範圍內設計土方量的平衡。

編制灌水小區的平整計劃的步驟可以歸納如下：

1. 定出灌水小區邊界上設計高程點，位於灌水小區上部邊界的高程點叫做上首標志，其標高為 M_B ，而位於下部邊界的叫做下首標志，其標高為 M_H 。

上下首標志的標高按下列各條件計算：

1) 使沿上首和下首標志間的綫段鏟土和墊土量相等（工作量平衡），為此應使 $M_B + M_H = 2 O_{cp}$ 。式中 O_{cp} ——用水準儀在原來地面上的各上下首標志間測得的所有點高程的算術平均值；

2) 使联接上下首標志的綫盡量靠近用水準儀測得的標志，該綫的這種位置可用最小乘方法求出。例如，五點時：

$$M_B = O_{cp} + 0.5(O_1 - O_5) + 0.25(O_2 - O_4)$$

$$M_H = O_{cp} - 0.5(O_1 - O_5) - 0.25(O_2 - O_4)$$

式中 O_1, O_2, \dots 等是從上首向下首標志編號的原來地面各點的標志。

不同點數時， M_B 和 M_H 的計算公式列於表 18。

按計算出來的標志標高平整地面時，從理論上來說可使工程量達到最小限度，不過這種地面可能不符合於水流沿輸水溝（沿灌水小區間的邊界開挖的輸水溝）和從上首標志向下首標志沿灌水溝流動的條件，以及相鄰各灌水小區邊界的連接條件（如使連接得合理時，必須有一定高度的或正或負的台階）。

對於機械化生產的農莊，每個灌水小區灌水應定期進行，因此為不同坡度的灌水溝規定灌水量時應使向這些灌水溝灌水的延續時間大致相同。

曾判明，如果要滿足這個要求就必須使一組同時進行灌水的灌水小區中灌水溝的坡

表 18 用以決定标志設計高程的公式

方格数目	根据最小乘方法所求得的公式
3	$M_B = O_{cp} + 0.75(O_1 - O_3)$
4	$M_B = O_{cp} + 0.6(O_1 - O_4) + 0.2(O_2 - O_3)$
5	$M_B = O_{cp} + 0.5(O_1 - O_5) + 0.25(O_2 - O_4)$
6	$M_B = O_{cp} + 0.43(O_1 - O_6) + 0.26(O_2 - O_5) + 0.08(O_3 - O_4)$
7	$M_B = O_{cp} + 0.38(O_1 - O_7) + 0.25(O_2 - O_6) + 0.12(O_3 - O_7)$
8	$M_B = O_{cp} + 0.33(O_1 - O_8) + 0.24(O_2 - O_7) + 0.14(O_3 - O_6) + 0.05(O_4 - O_5)$
9	$M_B = O_{cp} + 0.30(O_1 - O_9) + 0.22(O_2 - O_8) + 0.15(O_3 - O_7) + 0.07(O_4 - O_6)$
10	$M_B = O_{cp} + 0.27(O_1 - O_{10}) + 0.21(O_2 - O_9) + 0.15(O_3 - O_8) + 0.09(O_4 - O_7) + 0.03(O_5 - O_6)$

度在下面的比例範圍內变化。

$$\frac{i_{max}}{i_{min}} = 12.$$

式中 i_{max} ——最大坡度； i_{min} ——最小坡度。

应尽量使修正后的計算高程与原計算高程之間的差数最小（为了使土方量平衡修正的高程总值应当等于計算出來的高程总值），以及在遵守控制，灌水和各小区連接的条件时，就可以取得我們所需要的地面。

2) 平整工作量的計算：根据拟定的高程，用內插法求出各正方形地塊中心点的設計高程并为每个正方形地塊确定出鏟土層厚度或垫土的高度，这样就可算出工作量。厚度小于 7 公分的鏟土層不加以計算，因为这项工作用平土机完成。

3) 运土距离的确定；在施工图上繪出运土路綫、及在每条路綫上的鏟土量和运距。

大規模平整工作施工圖的例样見圖 7。

上述繪制大規模平整工作施工圖的方法是由中亞細亞灌溉科学研究所制定的并由烏茲別克苏維埃社会主义共和國水利部根据已進行的实验工作結果批准。

設計地面称为“褶面”，这是按沿灌水地段边綫移动的直綫求得。在進行这种平整工作时使灌水溝沿其全部長度具有巩固的坡度，但是灌水小区上的各个灌水溝具有不同的坡度。

按褶面法設計的平整工作量，同地形表面法（校正等高綫）的平整工作量相差无几。

采用褶面法平土可以合理地組織施工和在施工过程中檢查工程質量。

進行平整工作时采用以下各种机械：平整旧渠道和道路时采用由 C-80 和 ДТ-54 型拖拉机曳引的 Д-157 和 Д-159 型推土机，采用 Д-147 和 Д-183 型鏟运机运土，平土时采用 Д-20 型平土机以及其它机械。

开垦新土地时，在使用鏟运机工作之前应將平整地段上的植物鏟除；如为重土壤时，在平整之前应進行全面翻松。

施工定綫（在鏟运机开始运土前進行）的目的是确定施工标高，亦即确定出各地形特征点的鏟土深度和垫土高度。

鏟运机手按照施工定綫运土，定綫工作按下述程序進行：

1. 在地面上定出所謂“标志綫”，亦即各个設計小区的边界綫。在設計标志处打入木椿，用水准測量將它們与地段的初步測量时設置的水准基点联接起來。

2. 在每上首（或下首）标志处依次的把水平仪（或照准仪）設置在距設計标志标高以上的一定高度处，如果在上首标志处設置水平仪时，則在測綫另一端的标志处（也就是在相应的下首标志处）設置水准标尺（或測杆）。

假定上首标志的設計标高为 9.45，打入木椿的高程为 9.25，則仪器高度定为 1.30 公尺，为了將視管設置在距設計高程以上 130 公尺的高度处，从木椿測取高度 $9.45 + 1.30 - 9.25 = 1.50$ 公尺。

下首标志的高程为 8.30，而設計高度为 8.37，測尺的讀数应等于 $8.37 + 1.30 - 8.30 = 1.37$ ；用裝置在上首标志处的水准仪望遠鏡照准位于下首标志处的标尺并用螺旋轉动水准仪望遠鏡的位置，使望遠鏡能看到讀数 1.37，然后將望遠鏡的位置固定不再变动，标尺員沿着由下首标志到上首标志的方向綫移动并將标尺設置在地形变化的特征点上。水准測量員用望遠鏡觀讀标尺上的讀数，再从 1.30 公尺中减去这个讀数，便得到所需要的該点处的垫土高度或鏟土深度，标尺員在每个点处進行填土或垫土，填土和垫土的高度应达到标尺讀数 1.30 公尺的高度。鏟运机手按照設置在地面上的施工标高將土从鏟土最多的地点运到垫土最多的地点。

經驗表明，为了進行工作只在从上首标志到下首标志的每条綫上标志出施工高程就可以了，不过当地形复雜时，則在联接上首和下首标志的各綫之間标定施工高程也是比較容易的。

在鏟运机运土过程中，用設置在上下首标志处的照准仪或水准仪進行控制，進行鏟土控制时不容許有未鏟到的土方，而多鏟的土層厚度不应超过 7 公分。

鏟运机运完土后，用平土机从進行橫向对角綫方向和縱的方向平整地面，然后再重新布設标志綫并最后驗收工程。

关于平整工作的“平整性”的問題，亦即在机械工作后容許殘留下來的起伏不平的地方的極限范围的問題是極其重要的实际問題。由于平土机械的工作非常粗放，傾斜的灌水溝断面变波浪形的断面，当水流沿灌水溝流动时，微小的起伏地方像橫堤一样將水攔阻，使水流充滿窪地，然后又繼續往下流。

我們曾对不同大小的起伏地方与具有相同的直綫形坡度的灌水溝相比較，对土壤湿润均匀性的影响進行了研究。判明了，当起伏不平地方的高度超过 4 公分和兩者之間的距离小于 10 公尺时，就將發生不均匀湿润現象。如灌水溝淺及其坡度較小时，起伏不平地方对湿润的影响要比灌水溝深和坡度大于 0.001 时大得多。

施工規範中規定，如較設計高程相差 5 公分时，可以將工程驗收。

一个技術員可以領導四个鏟运机机組，其中每个机組分別在单独的小区上工作。

中亞細亞灌溉科学研究所对于計算工程量的精确度問題進行了一系列的試驗研究工作。

在進行正方形地塊中心的水准測量时由于“地形糙度”的緣故会引起誤差，也就是由于將标尺放置在小的起伏不平地点（土丘、土塊、土埂及小草丘等）所引起的誤差。

一个偶然点的高程不能表征出面積为 $20 \times 20 = 400$ 平方公尺的正方形地塊地形的特征，因此数值假定等于正方形地塊面積乘以正方形地塊施工标高的乘積的工作量应与实际完成的工作量相差很多。

采用上述的方法时，不將施工高程定設在正方形地塊的中心处，而是定設在地形的特征点上，因此鏟运机所完成的工作，是实际上應該完成的工作，由于土工机械的工作相当粗放，使得平整后的地面与所設計的地面有些偏差。

由于上述各种原因，实际完成的工作量应与为支付工費所計算和确定的工作量不相同。

在不同的小区地形条件下，測算了实际完成的平整工作量，結果証明其工作量与按方格（ 20×20 ）法計算的工作量相差不大，因此，不必要以縮短方格的边長來提高計算的精度。

IV、在農庄內部灌溉網上修建水工建築物和道路建築物

在旧的灌溉系統上每年都用梢料、稽料和石料來修建原始的堰和堤，而不修建永久性建築物。但是由于配水得不到保證，每年都要消耗劳动力和建筑材料。缺乏建築物会使渠道的淤積，冲刷和其他破坏現象加剧。

在農庄灌溉網上必須修建放水建築物，擋水建築物，跌水、陡坡、水槽，桥、涵洞，倒虹吸管。

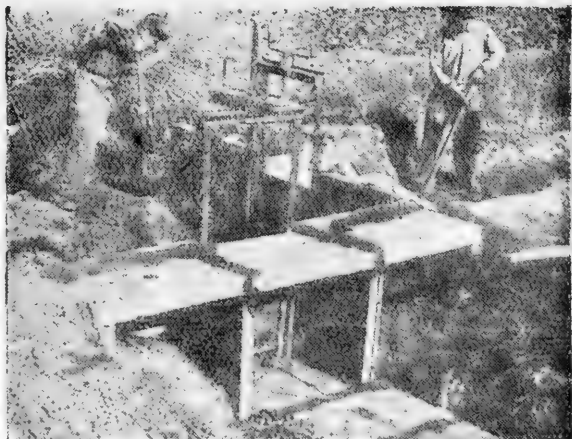
在中亞細亞地区的集体農庄中必須修建的建築物的总数达 30 万座，用手工業方法來修建这样大量的建築物是絕對不允許的，必須按照标准設計采用工業化施工法并应根据苏联部長會議的決議（1954 年 3 月）廣泛地采用裝配式結構。

修建水工建築物应用專門工厂或場地制造的現成的構件裝配。

在烏茲別克斯坦有水利部的一个示范实验工厂在進行生產，还有兩個年產 5,000 ~ 10,000 公方混凝土和鋼筋混凝土的工厂將要造成。在其他共和国中也有这样的工厂在从事生產和修建。

中亞細亞灌溉科学研究所（A.H. 杜比寧）編制了制造标准式水工建築物裝配式結構的野外工厂的技術操作程序圖，这种工厂制造直徑为 0.3 ~ 0.5 公尺的混凝土管，直徑为 0.8 ~ 1.5 公尺的鋼筋混凝土管，各种整体磚和空心磚、混凝土和鋼筋混凝土板、梁、柱、鏟板和拱等。

工厂包括以下各部分：用以破碎和分篩砂与礫石天然混合料的設備，以及混凝土拌合設備；制造鋼筋混凝土管、板、混凝土管、鋼筋混凝土柱和梁試驗台。在每个試驗台处設有制



照片 21 集体農庄渠道上的水工建築物正在施工，材料为定型結構的混凝土板（中亞細亞灌溉科学研究所設計）

成品的放置場。

裝卸工作，混凝土骨料的配制工作，管子制模，制成品的运送和裝載工作都是全部机械化。这种工厂的年產量为 6,500 公方的產品，并且可以提高到 10,000 公方。

装配式水工建筑物的構件不应太多，同时对于小型建筑物，每个構件的重量应適合于用人工裝配，而对于大型建筑物（流量达 10 公方/秒），应適合于用汽車式起重机裝配。

現在已編制出很多装配式結構的設計，中亞細亞灌溉科学研究所編制并实现了用厚 8 公分的混凝土板修建小型明式放水建筑物的設計（流量为 0.25 公方/秒和 0.77 公方/秒）。

放水建筑物的垂直壁是具有支梁的薄板。薄板的最適長度是 1.3 公尺，寬 50 公分。垂直壁的斷縫是水平向的，这样就使得加高牆壁的高度不受混凝土板長度的限制。

如建筑物的頂寬为 3~6 公尺时便可裝配这种建筑物。裝配塊的总数为 17~37 塊，其中尺寸相同的有 5 塊。

混凝土板用扒鋸子連接并借螺栓与支梁相联結。斷縫用泥漿填塞。建筑物上設有測流裝置。

在土庫曼用沿直徑面割开的管子作为臨時灌溉渠的放水口，裝配塊的重量不超过 50~60 公斤。

第一个裝配塊比較厚并具有为安裝金屬閘板用的閘槽，管子設置于固定渠道的堤內。这种管子在工厂制造并向集体農庄售賣（售价为造价的 60%）。

放水閘水工建筑物、涵管、陡坡跌水和流量达 10 公方/秒的倒虹吸管的标准設計正在編制。建筑物所有組成部分的尺寸也將标准化。标准尺寸的数目應該有限制。建筑物是按照建筑物內的落差值和放水量來選擇的并按标准設計向工厂訂貨。

采用水工建筑物的工業化施工法可以在短期內將農庄灌溉網用建筑物裝配起來。

第五章 已完成的農莊內部灌溉網改建工程的 举例及其經濟效益

我們列举几个位于不同的自然灌溉和農業經濟条件下的集体農庄中已完工程的实例。

在表 19 中列出了有关所談的各集体農庄的綜合資料和已完工程的特征指标。

吉尔吉斯苏維埃社会主义共和國巴查尔庫尔干地区斯大林集体農庄中的灌溉網改建工程的施工条件是最有利的（山麓灌溉系統。該处的地形条件是有利的，地下水位較深，樹木少，而集体農庄又重新修建了灌溉網并同时把坡度最大的主要配水渠的渠槽砌面加固（參看改建前后集体農庄平面圖）。原來被冲坏的渠道已填平。

巴格达斯克地区伏洛希洛夫集体農庄的灌溉網改建条件是最不利的。該集体農庄位于碳酸鈉鹽漬土地区，在这个地区中必須修建排水網。原有的排水網（每公頃土地上的單位長度为 53.0 公尺）和小型梯田（沿梯田的邊緣曾开挖出輸水溝式固定渠道，沿渠道植有桑樹）使得灌溉地段的擴大受到很大的限制（須要移植的樹木曾占原有樹木的

表19 典型棉集庄的改建特点及其效果

顺序号	集体农庄的名称和位置	改建的情况				年 份	固定渠道的长度				地段数目	不同大小的地段占总面积的百分数 (%)					
		灌溉系 的类型	水文地质 区 域	坡 降	乡村数 目 (个)	改建形 式	特 征	灌溉 面积 (公顷)	灌溉渠道		排水渠道	1—55公顷	55—100公顷	100—200公顷	200—300公顷	300—400公顷	400公顷以上
									总长 (公里)	公尺 (公顷)	总长 (公里)	公尺 (公顷)	公尺 (公顷)	公尺 (公顷)	公尺 (公顷)	公尺 (公顷)	公尺 (公顷)
1	吉尔吉斯共和国巴 查尔喀尔干区斯 大林集体农庄	山麓型	山 麓 区	0.02- 0.007	15	基础性改建	条件比较简单	804	35	43.7	—	22	23.1	28.4	43.8	2.5	—
									22.5	28.6	—	—	2.3	25	3.9	—	3.6
2	乌兹别克共和国巴 格达斯克区伏罗 希罗夫集体农庄	山麓 平原型	湿润草甸 盐土区	0.007- 0.004	103	增加设备	林木稠密, 排水网密布	1193	192	160	63.1	53.0	2600	42	58	—	—
									47.9	40.3	43.3	36.0	171	—	5	91.5	3.5
3	乌兹别克共和国巴 格达斯克区斯维 特洛夫集体农庄	河川型	山麓 和湿润 草甸区	0.02- 0.004	15	基础性改建	改建的 结束阶段	1278	153	120	—	1500	34.8	52.7	12.5	—	—
									60	46.5	15	11.7	98	—	—	155	84.5
4	卡拉克尔巴克自治 共和国图尔特 尔区阿乎巴巴耶 夫集体农庄	三角 洲型	盐土区	0.0002	19	增加设备	水草灌溉	1000	277	277	—	10000	100	—	—	—	—
									57	57	13	13	45	—	5	15	80

41.7%，須修建新的和疏浚遺留下來的排水網）。在这里將灌溉地段的平均面積擴大到 7.0 公頃的工程量是相当大的（參看渠網改建前后集体農庄土地平面圖見圖 11 和 12）。

斯維爾德洛夫集体農庄的土地大致分为兩相等部分，分別位于奇爾奇克河上部和下部台地上。下部台地的土壤是草甸土，過去沼澤化現象很嚴重，現在輕礦質化的地下水位距地面 1~1.5 公尺。上部台地是遭受鹽漬化的灰鈣土，地下水位的深度為 10~15 公尺。

在 1934 年，很多條渠道，道路，小路分布在許多小灌水小区的周圍（參看圖 13）。下部台地的很大一部分土地發生沼澤化現象，蘆葦叢生，在其上分布着一塊塊的稻田。下部台地曾被來自渠系集水渠并流向河中的水淹沒。

農庄灌溉網的使用情況是不好的，斜坡上的渠被沖毀，變成了溝壑。輸水流入集体農庄內的忠渠道上有 33 個引水點。由於這條渠道被劇烈的刷深，每年必須數次修建堰堤來引水。

从集体農庄建立的头一天起庄員們就一直不斷地進行了渠網的改建工作。起初曾將灌溉地段的的面積擴大到 3~5 公頃，這樣就可以用機器進行耕作、播種和一部分行間工作并可節省一部勞動力。

這樣一來，就可以在下游台地上進行排水工程，將台地用堤圍起來，從而得到大片的豐產的灌溉土地。

1950 年以來，集体農庄利用機器拖拉機站的機械完成了更大的改建工程；開挖了新的設有混凝土跌水的渠道，來代替在坡地上受沖刷的渠道，大大地擴大了灌水地段的面積，并大部分進行了平整工作，用挖土機加深了全部排水網。大力幫助集体農庄庄員在住宅區修建房屋，因而在 2~3 年中消滅了散布在灌溉土地上單獨的莊園。由於那些不宜耕種的土地，澆不上水的丘崗和溝壑都投入生產，因此灌溉面積得到了增加。雖然需要支出很多錢來進行平整土地，但是對於集体農庄來說還是有利的，因為額外的產品收入很快就彌補了支出。

現在集体農庄還未結束某些地段上的平整工作，並且在 1956 年才完成水工建築物的建築工程（圖 14）。集体農庄準備在今後用公積金來不斷改善灌溉設施和道路網。

在卡拉卡爾巴克自治共和國圖爾特庫爾區阿乎巴巴耶夫集体農庄中進行了灌溉網的全面改建工作。該集体農庄的土地分布在阿姆達里亞河右岸古代三角洲的首段。這些土地由帕赫塔拉納大干渠引水灌溉。這些灌溉綠洲成窄長地帶位於河流沿岸，其周圍則是克茲爾庫姆沙漠。1955 年，在集体農庄的 1,000 公頃土地中有 815 公頃種植棉花。

在 20 年以前（在 1953 年），这里的灌溉條件和農業條件是非常困難的。農民的大部分勞動消耗在給水和灌水工作上。河流沖毀了精耕的土地和居民點。这里的土地的鹽漬化現象非常嚴重，因此需要進行細致的平整工作并且每年進行沖洗整個地區（見圖 15，1934 年的土地平面圖）滿布着引導至水車（當時有 400 輛以上水車）去的深渠道。

水車用馬、駱駝或牛拉動，同時根據牲畜的種類、歲數和肥度的不同，揚水高度為 1.5~2.0 公尺，出水量為 3~6 公升/秒。澆灌一公頃作物（棉花、苜蓿、埃及高粱）平均需要 41~56 個畜工，需要 34~52 個人工。每輪水車可以灌溉 2~2.5 公頃。灌水採用淹灌法，地塊很小，平整得很好。住房建築在水車旁邊。因而分散在整個區域。

不宜耕種的土地占着很大的面積。在集体農庄中從廢渠中清出的沙堆和廢棄的旧渠

槽占了 43 公頃地。

由于改建了帕赫塔拉納干渠，整个灌溉系統的工作改善了。渠首段加寬了，其中一部分加以重修，引水地点往上游移了 20 公里。提高了水位，使阿乎巴巴耶夫集体農庄中的一部分土地变成自流灌溉地，并且在另一部分土地上則修建了抽水机站，配有臥式螺旋槳式抽水机。由于采取了这些措施，水車取消了。擴大的灌水地段(面積 10~20 公頃)代替了用水車灌溉的小塊地条，在地段内部按自然坡度進行了土地平整工作。

修建了排水渠道網，深度为 1.5~20 公尺。它將地下水排到沙漠中去。棉花采用溝灌法灌溉，只有在泡洗鹽土时采用淹灌法。

集体農庄庄員在住宅区内修筑住房，分散的庄園消除了(參閱圖 16 的改建后土地平面圖)。

所有改建灌溉網的集体農庄都做了大量的工作，并花費了許多資金。

工程量和經費开支指标列在第三章的表 13 內。

集体農庄在改建農庄的灌溉網上的投資是有利的。

改建了灌溉網为用新式農業生產操作过程代替旧式農業生產操作过程打下了基礎，在新式農業生產操作过程下，用綜合机械化農業生產代替了手工劳动和畜力劳动。

以圖尔特庫尔区阿乎巴巴耶夫集体農庄为例，用簡單的計算來說明上述工程的經濟效益。

从上述劳动模数圖(見圖 1)可以看出，在水車灌溉的条件下，一公頃棉田一年需要花費 160 个人工，清理渠道(集体農庄渠道和集体農庄間渠道)需要 15 个人工，并需 60 个畜工(馬工)。

因为在劳动很緊張的情况下許多工作不能及时進行，并且在灌溉調節不好的情况下向鹽漬化現象作斗争也頗为困难，所以產量总计只有 9~10 公担/公頃。

現在，在施用無机肥料以及很好地進行橫向和縱向机械化耕作的情況下，集体農庄的產量为 27 公担/公頃。同时進行了大量的机械化工作。当用机械收穫棉花时，劳动消耗不應該超过圖 17 所示的每公頃 42 个人工，清理渠道需要 2 个人工，因为大型渠道用机械清淤，而農庄内部灌溉網縮短了三分之二，并且深的渠道已改成了地面渠道。

集体農庄的生產性开支，在机械化經營的情况下，要比在用人工和畜力耕作的情况下大得多。集体農庄为第二章所述的全部工作付給机器拖拉机站的实物报酬为其收穫量的 12~15%，肥料費和其他生產費用占收穫量的 10~15%。因此，集体農庄的淨收益为收穫量的 78~70%。

如果集体農庄的养馬費用很低，那么在第一种情况下，生產一公担棉花需耗費 1.75



照片 22 烏茲別克共和國揚吉尤尔区斯維尔德洛夫集体農庄忠渠上的引水樞紐

个人工，而在第二种情况下，則需耗費 2~2.5 个人工。由于还没有全部用机器收穫棉花，所以阿乎巴巴耶夫集体農庄实际上在每公担淨產品上所花費的人工劳动大于 6 个人工，但是畢竟比过去減少了三分之二。

这就使得集体農庄有可能垦殖更大的面積，并獲得比在用旧的生產方法下多好几倍的收入。

烏茲別克斯坦科学院經濟研究所在 692 个集体農庄中所作的專門經濟分析証明，在这样的集体農庄中，如每个劳动力所負担的棉田面積大、產量高、生產資料消耗較多、每公頃面積所花費的劳动較少，則其劳动生產率才最高。綜合机械化結合先進的植棉方法，保證了植棉業和其他農業部門的飛速發展。

在表 20 中比較了过去以及在改建灌溉網和实施机械化情況下棉花的單位面積產量和劳动消耗量。

表 20 中所列資料說明劳动生產率的顯著提高；而灌溉網改建工程在頗大程度上促進了劳动生產率的提高。

除了这个極重要的效益外，改建灌溉網还能顯著地減少需水量（在斯維尔德洛夫集体農庄在單位面積產量增長的情況下灌溉需水量減少了 23%），由于灌溉熟荒地和撩荒地以及廢除渠道網使灌溉面積擴大 1.5~2.0%，減少了渠道清淤工作量（在阿乎巴巴耶夫集体農庄每公頃減少了 4 个工日，在斯維尔德洛夫集体農



照片 23 烏茲別克共和國塔什干省揚吉尤尔区斯維尔德洛夫集体農庄中的第 17 号擴大灌水地段

表 20

集 体 農 庄 名 称	1934年的單位 面 積 產 量		1954年的單位 面 積 產 量		1934年劳动 消 耗 量 (工日/公担)		1955年劳动 消 耗 量 (工日/公担)	
	公担 公頃	%	公担 公頃	%	工日 公担	%	工日 公担	%
1. 斯大林集体農庄	7	100	24	342	20	100	5.5	28.5
2. 伏罗希罗夫集体農庄	13	100	24.7	190	19	100	7.9	41.4
3. 斯維尔德洛夫集体農庄	8	100	32.3	402	25	100	4.9	19.7
4. 阿乎巴巴耶夫集体農庄	9	100	27	300	17.5	100	6	34.0

庄减少了3个工日等等)。

平整灌溉土地具有非常重要的意义,它能够大大减少机械的养护费用以及增加棉花的密度和均匀性。

在帕赫塔阿拉尔国营农场中详细研究了平整工作的效益(见表21)。

表 21

分 水 渠 名 称	平 整 前 在 1949年 的 單 位 面 積 產 量 (公担/公頃)	平 整 后 的 單 位 面 積 產 量 (公担/公頃)	增 產 量 (公担/公頃)
5	23	38.0	10.0
22	18	35.8	17.8
28	27.5	37.0	9.5
32	24.0	32.8	8.8
41	27.4	32.5	5.1
62	28.2	38.0	9.8
54	24.0	36.7	12.7

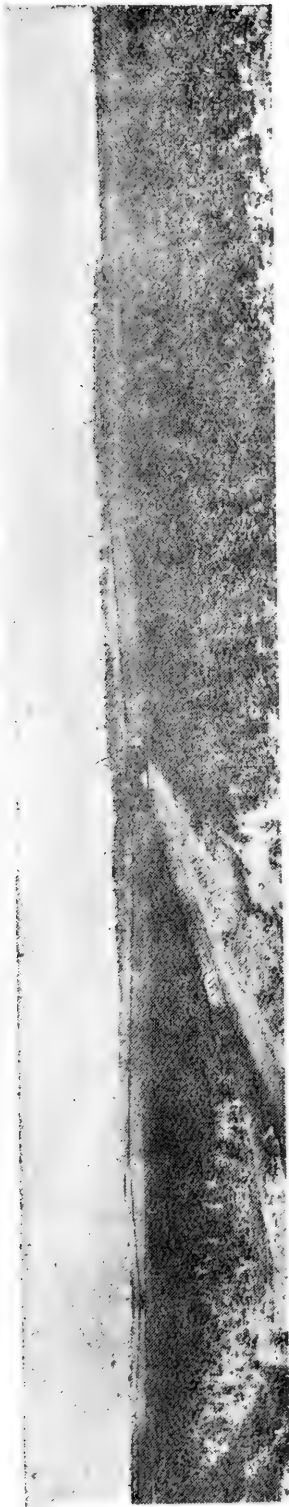
在灌溉網改建后,机器拖拉机站的拖拉机工作的成本费可以大大地减少。例如,在第一奇納茲机器拖拉机站,由于它所服务的集体農庄大规模地进行了灌溉網改建工程,1953年的成本费比1949年减了34%。

所有上述资料都证实了这种工作重大的意义,因此建议在最近期间赶完这种工作。

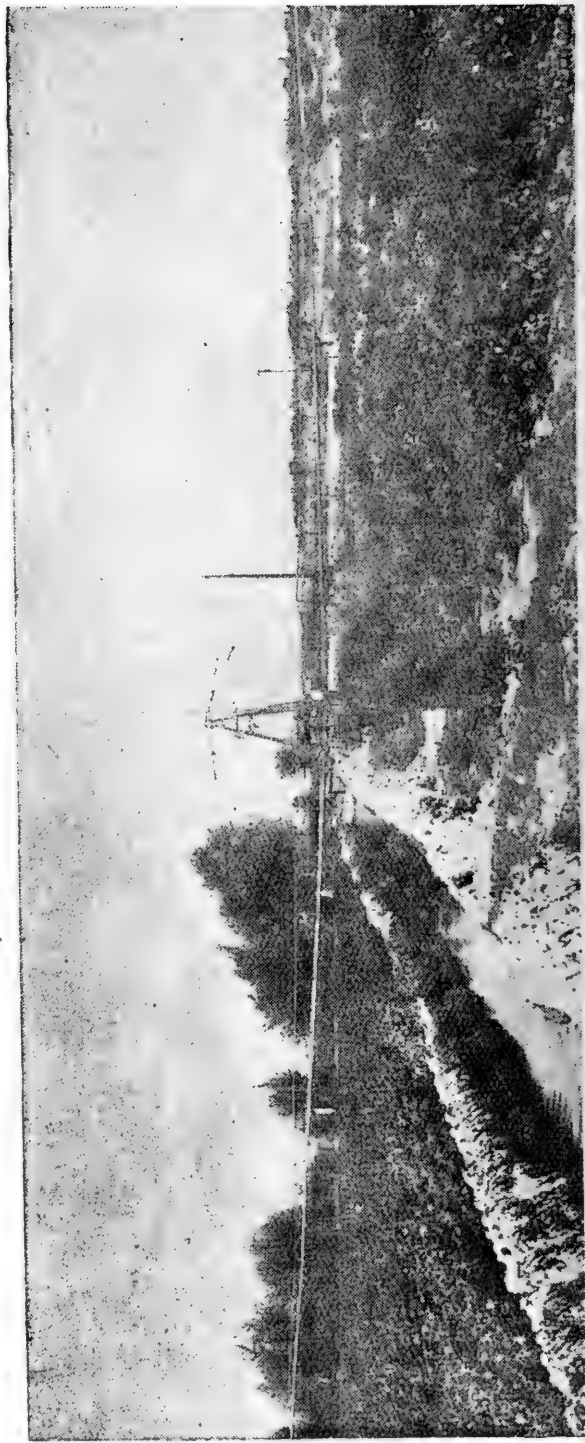
我们叙述了改建由过去遗留给中亚細亞社会主义農業的灌溉系統的基本原则、簡短历史和經驗。我们把主要的注意力放在植棉集体農庄的農庄内部灌溉網的改建問題上,这些農庄采用目前通用的灌水方法——中耕作物采用溝灌法,密植作物采用漫灌法。

在中亞細亞小規模地进行了植稻農場的改建工程,將格田平整成水面,在栽培水稻时淹灌水層的深度为7~12公分,并能保证在水稻成熟时以及机器在一塊格田和一系列格田中进行耕作前迅速地將水泄走。关于改建稻田以适应机械化耕作需要的問題,另在專題报告中加以叙述。

目前正在生产条件下进行一系列的試驗,試驗关于灌水技术和配水方法(在用普通方法播种作物的灌水地段内)合理化机械化的建议。



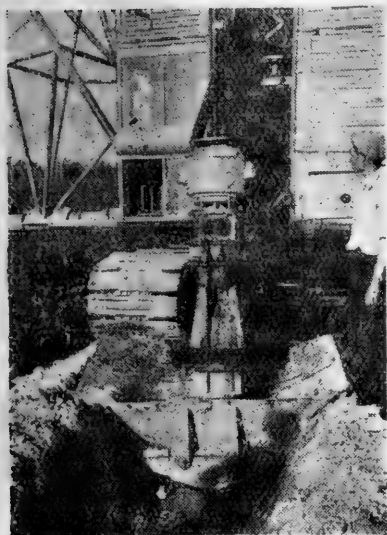
照片 24 在帕赫塔阿拉尔國營農場中用 ДА-100-М 型人工降雨機灌棉花當灌水定額為 300 公方/公頃時生產率為每小時為 0.88 公頃



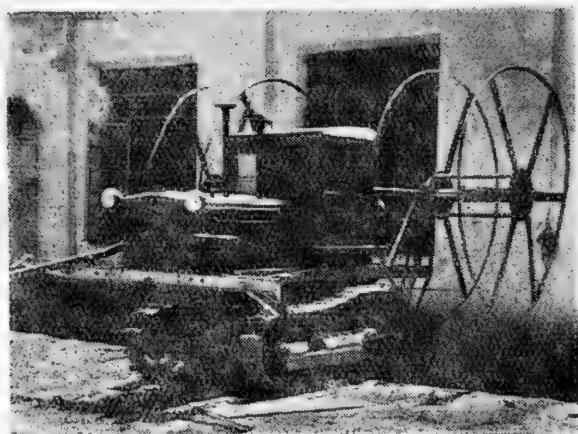
照片 25 (1) 正在進行國家試驗的 ДН-115 型人工降雨機流量為 115 公升/秒灌水定額為 300 公方/公頃，每小時灌漑一公頃



照片 26 (2) 全苏水利技术与土壤改良科学研究所设计的灌水机在进行试验。水沿管筒流入灌水沟中



照片 27 灌水机的吸水活门



照片 28 КДП-35 型拖拉机，其上装有卷软管的卷筒

试验了各种不同的人工降雨机、灌水机、用水管进行人工降雨灌水（水管用拖拉机拖着在地段上移动）和棉织物做成的输水软管，软管上浸透了特殊的防蚀和防渗材料，用拖拉机拉着布置在田面上，在灌水后卷在拖拉机的特设卷筒上（见照片）。

已经提出了各种不同代替固定灌溉网和临时灌溉网的管路系统。

正在继续试验地下灌溉法（包括用埋设多孔水管和由专用的机器开挖鼠道式地下灌水沟）。

正在试验宽阔的并播种有作物的“瓦式灌水沟”（“Ложбина”）这种灌水沟是在播种前用机器开挖。瓦式灌水沟中生长着棉花，水由其中流入垄沟。几年来对瓦式灌水沟进行了研究，结果证明，只有灌水次数少，沟中棉花才受得住淹泡。生长在瓦式灌水沟中的棉花中耕工作和由瓦式灌水沟引水灌溉都是很困难的。

因为所有这些建议还没有通过生产试验，所以在这里我们只能提一提。

指出以下两点情况是很重要的：所有这些建议都要求有较稀疏固定渠道网及相当平



照片 29 帕赫塔阿拉尔國營農場中的縱向瓦式灌水溝棉花缺株



照片 30 帕赫塔阿拉尔國營農場的橫向瓦式灌水溝，棉株消滅

整的灌水地段；所建議的使灌溉技術合理化的方法并不改變農業技術和農業耕作機械化的工藝過程。

所以，在現有灌水方法下，在改建灌溉網上所投入的資金并不会有落空。

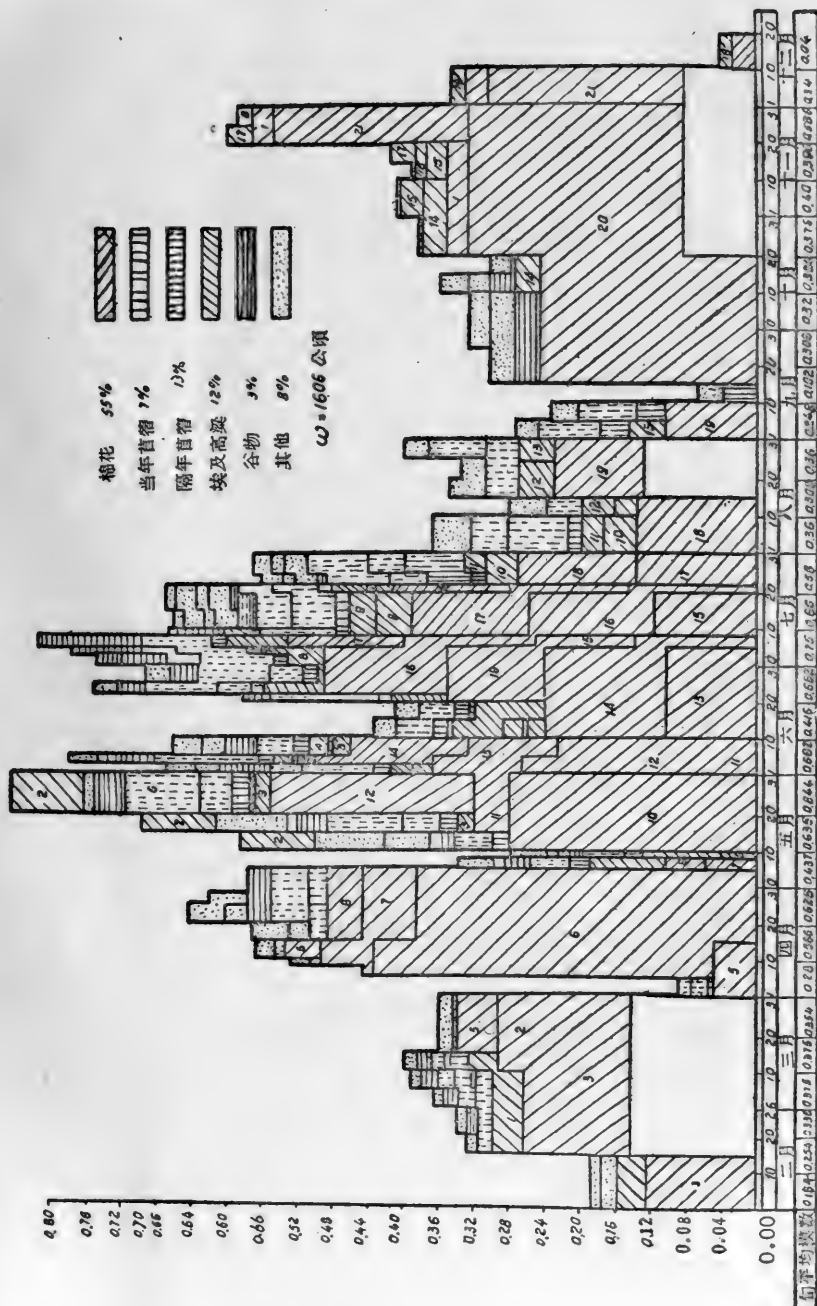
我們認為，在報告中所敘述的中亞細亞灌溉系統的改建方法，對於將要過渡到社會主義農業生產方式并實施新的工藝過程的國家是有用的。

我們希望，我們的經驗知識能够幫你們國家找到適合于本國條件的灌溉系統改建方法，并且在比我們短的多的時期內完成改建工程。

請允許我代表中亞細亞集體農莊莊員和灌溉工作者，祝你們在這一偉大的工作中的勝利。

（本報告附圖如后，圖 1 ~ 圖 17）

在無机械裝備用水草提水灌溉条件下，
耕作一公頃土地的人工劳动模数圖



在無機械設備用水車提水灌溉條件下。
耕作一公頃土地所耗電力概數圖

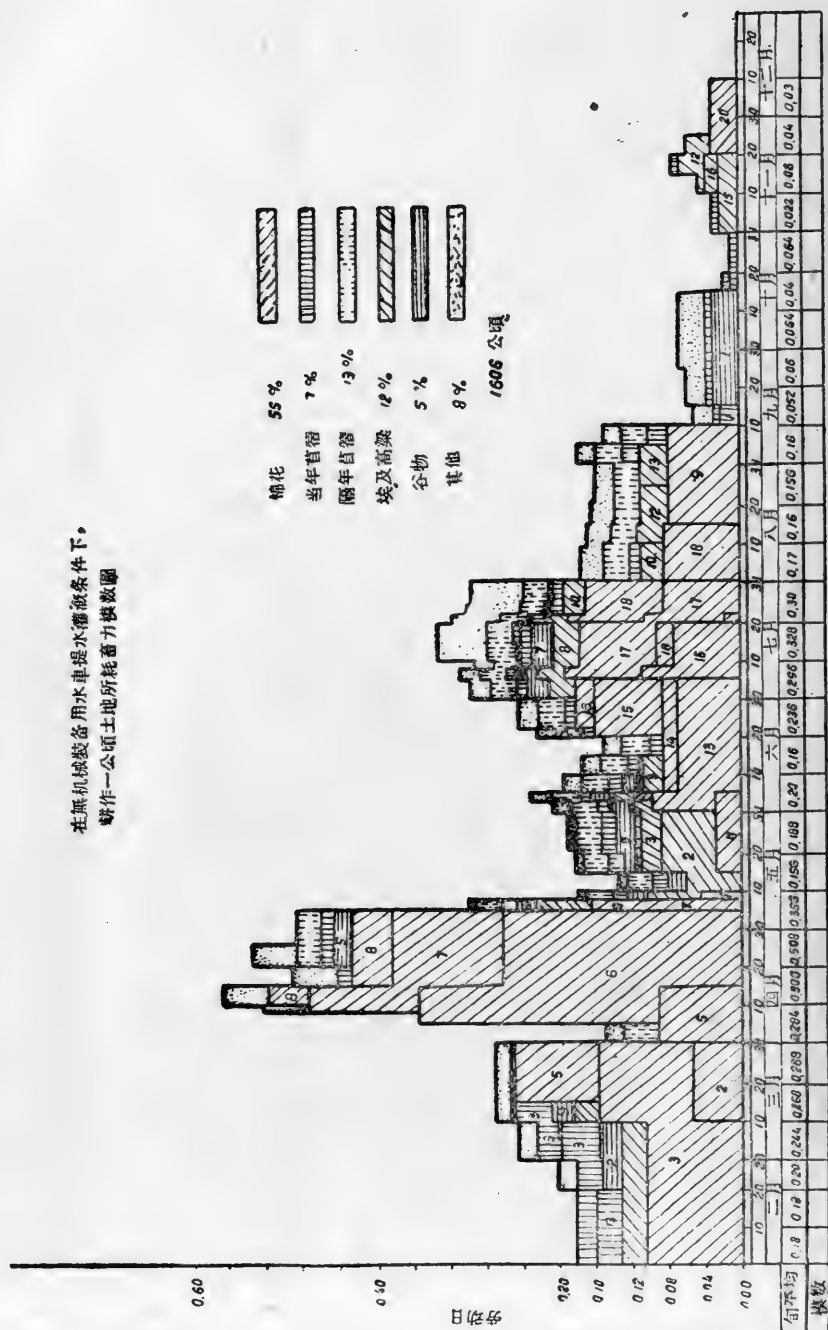
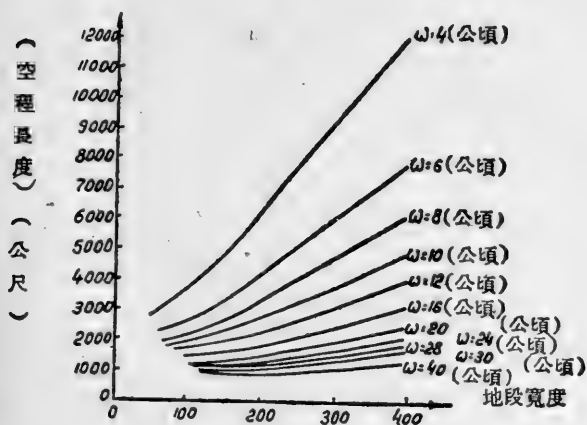


圖 1 (1)

拖拉机机组空程总长度与地段面积的关系圖



作物損失和地段寬度的关系圖

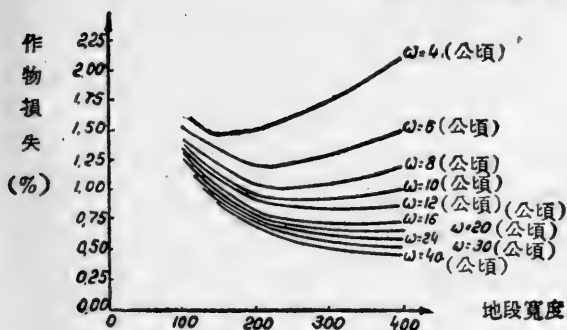


圖 2 和 3

溝長和渠首流量关系图表
(在各种行距的宽度和计划灌水定额下)

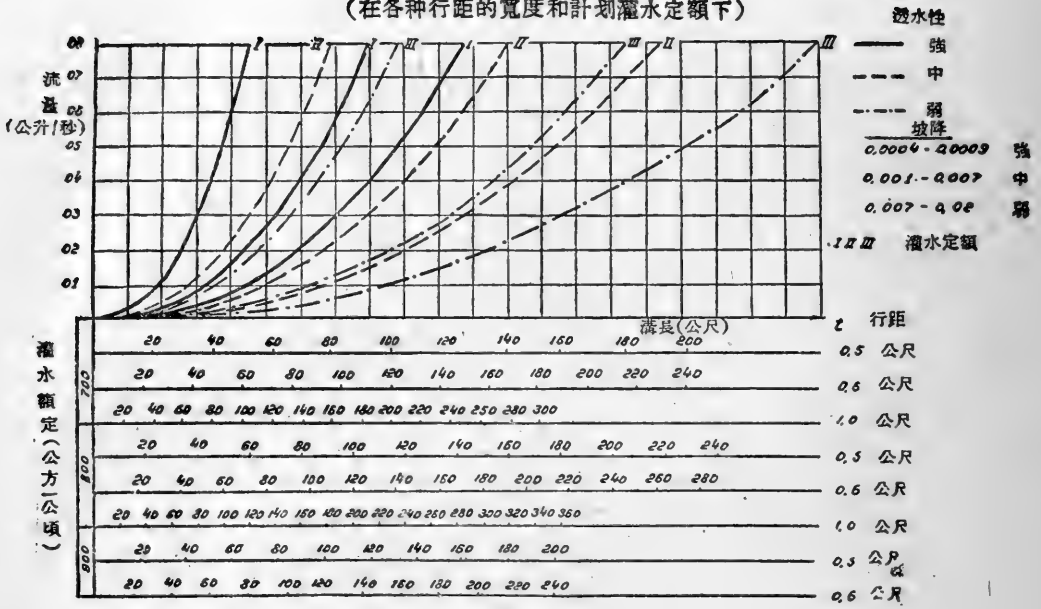


圖 4

流量公升/秒

用标准挖溝机开挖的临时灌溉渠的輸水能力圖

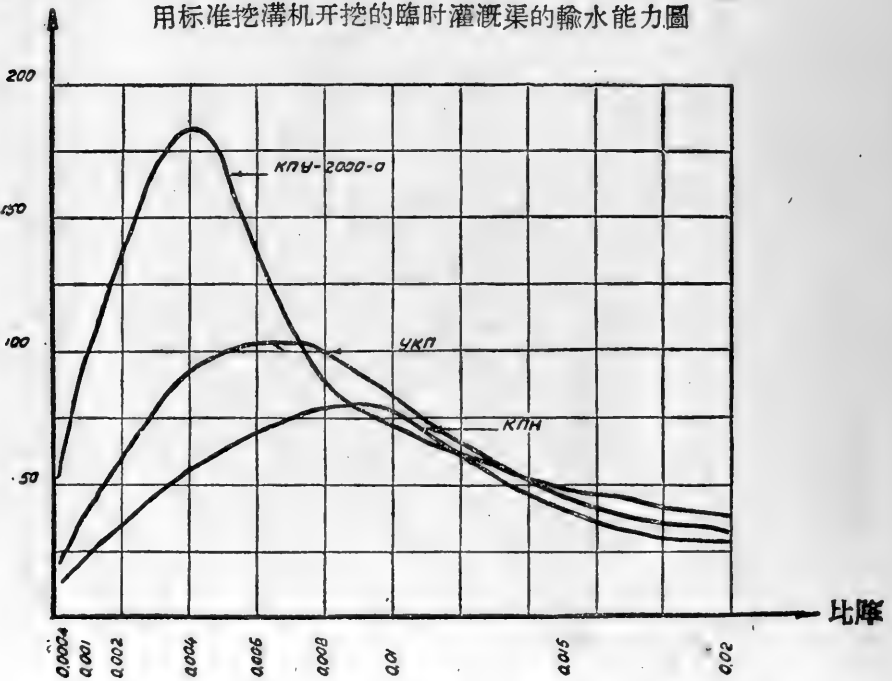
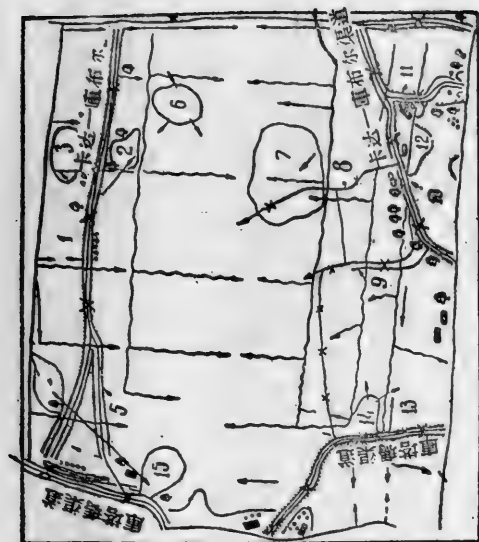


圖 5

局部平整工作的施工圖



圖例

- 臨時灌溉渠
- 樹林
- 沒有放水閘的渠
- 水建筑物
- 高地
- 窪地
- 廢棄的渠道
- 廢棄的道路
- 旧渠
- 运土方向

編 号	名 称	工 作 方 法		取 土 地 點	距 离	工 作 量			
		挖 土	填 土			推 土 机 54	推 土 机 80	推 土 机 183	推 土 机 147
1	渠	302	72	就地	10	72	—	—	—
1	渠	—	—	"	20	185	—	—	—
2	低地	80	U3.41	40	—	—	—	80	—
3	低地	25	U3.41	50	—	—	—	25	—
4	小丘	120	—	—	—	80	—	—	—
5	渠	80	80	就地	10	—	—	—	—
6	高地	50	—	"	15	50	—	—	—
7	小丘与窪地	290	150	"	40	—	—	290	—
8	渠	75	50	"	10	75	—	—	—
9	渠	50	30	"	8	30	—	—	—
9	渠	—	—	就地	15	20	—	—	—
10	渠	390	165	"	10	165	—	—	—
10	渠	—	—	"	40	—	—	225	—
11	渠	40	25	"	15	60	—	—	—
12	小丘与旧渠	200	—	"	40	—	—	200	—
13	渠	290	290	"	10	290	—	—	—
14	小丘	150	—	"	40	—	—	150	—
15	低地	120	—	U3.41	60	—	—	120	—
16	总計	7117	1087	—	—	1027	—	1090	—

圖 6

橫向對角方向平土示意圖

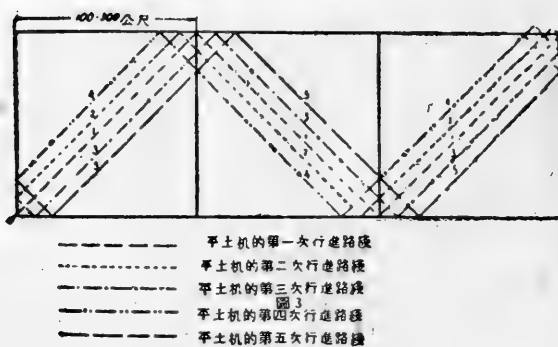
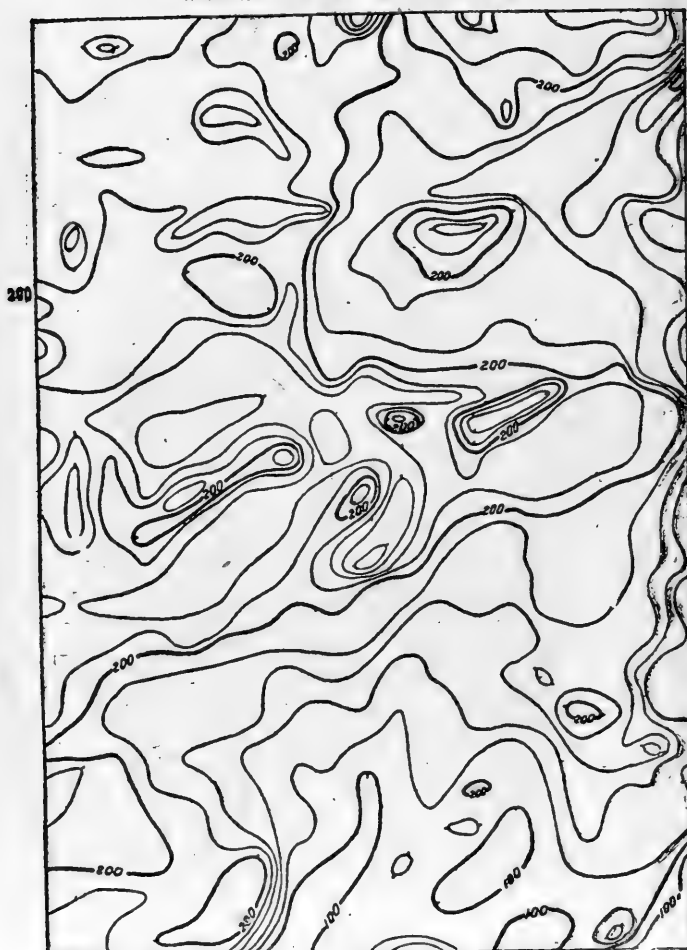


圖 6 (1)

大規模平整土地工作的施工圖
 (a) 平整地段平面圖(表示地形的)
 恩格斯集体農莊第六灌水地段平面圖



附注 等高綫間高差0.20公尺; 這張圖是設計分析時用的示意圖

圖 7

(区)
(集体农庄)

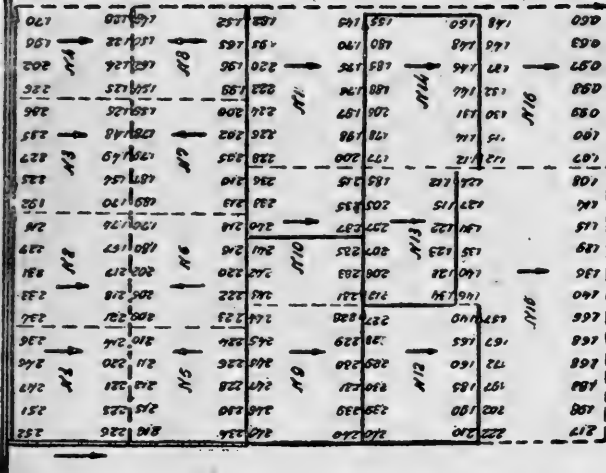
第 号灌水地段

灌水地段草图

(标有临时灌溉渠和小区边界的設計高程)

(比例: 1:4000)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
支渠



圖例
—— 临时灌溉渠和輸水溝
—— 泄水溝
—— 固定支渠
↑ 灌水方向

№10, 11 設計小区的編号
2.18 | 2.26 沿小区边界的設計高程
圖 7 (2)

区

表式口-3

集体农庄

第 号灌水地段

在基建平整地段上綫形障碍物平整圖



圖 7 (1)

工作明細表

灌水 小区 编号	障碍物 编号	障碍物名称	工作 量 公方	工具		
				推土机	远距 推运	平 向 土 机 行 程
2511	1	旧渠	170	170	5	-
2150	2	溝	210	210	10	-
18	3	埂	80	80	10	-
1.4	4	旧堤	260	260	15	-

比例尺 1:2000



N1 | 平整小区编号与灌水方向



地段配水渠与正常流量下的水位高程

7 (3)

基线编号	上高标志高程 (计算与改正的)	下高标志高程 (计算的与改正的)	高程总板 平均高程	最大
M-0	2.14 2.26 2.28 2.29 2.22 2.27 2.33 2.34 2.37 2.39 2.49 2.48 2.47 2.46 2.49 2.4			

圖 7 (4)

-----区
集体农庄 -----
第-----号灌水地段

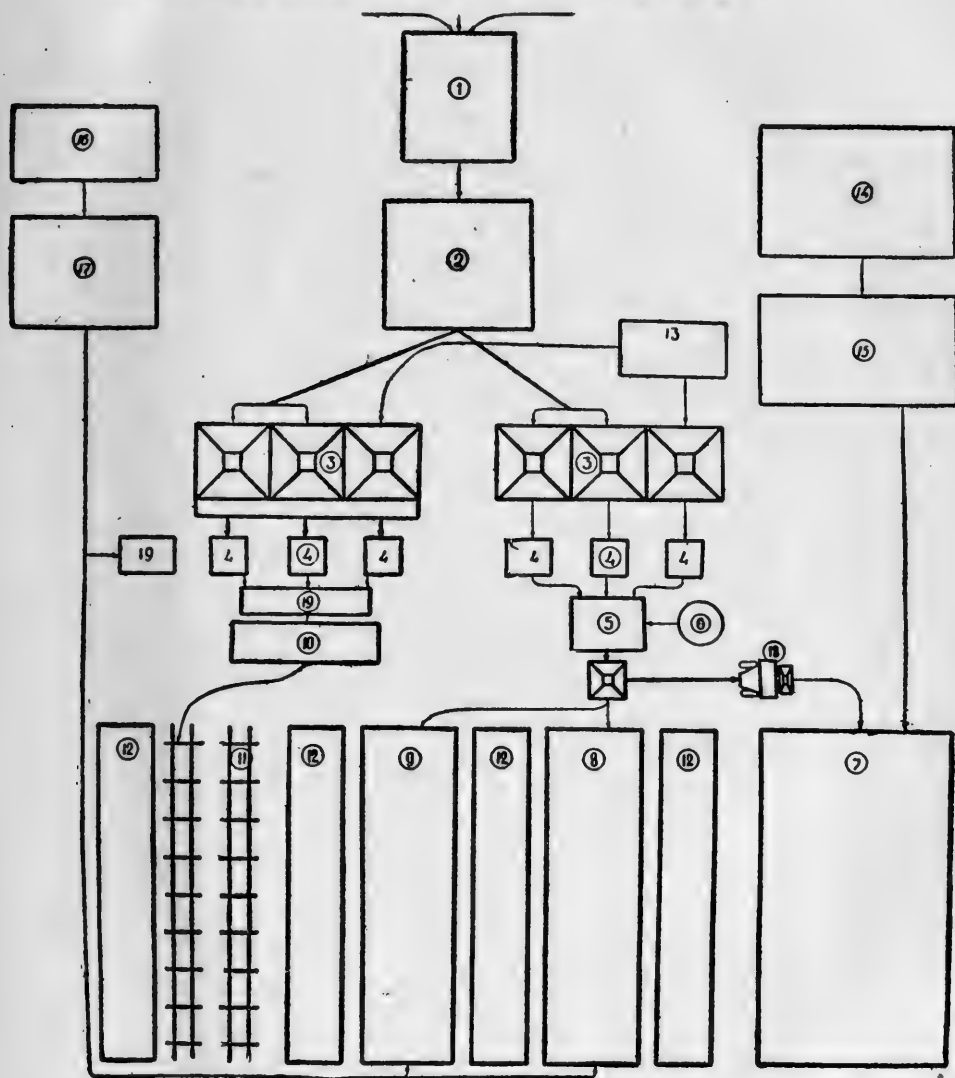
第号平整区施工圖

仪器高程

基线编号	1	2	3	4							工作 高程 总数	大于 7公分 的工作 高程 总数	工 作 量 运 推 机 土 机	运 距	完 成 量 公 方
上首标志高程 (計算的与 改正的)	2.44	2.21 2.29	2.12 2.19	1.06											
M-0	235	6	2 12	212							6				
	3 2.32		218	3 2.09	24	155					30	24	96	30	48
	2.25	26	1.69	15	173	46	0.98				87	87			
	16 2.09		195	1.88		1.44					16	16	64	30	32
	1.8	1.57	16	1.57	58	1.09	1.60				102	102			
	1.85		1.73		1.67	27	1.33				27	27	300	80	250
	165	17	133	17	1.29	1.72					34	34	568	40	290
	4 1.61	20	150		1.46	50	1.22				54	50			
	1.41	21	1.06	18	1.07	1.74					39	39	20	30	10
	3 138		1.27	1.25	63	1.11					66	63			
M-1															
下首标志高程 (計算的与 改正的)	1.26	0.89 1.09 1.16	0.79	1.07 1.15 1.54	1.06										
高 程 总 数		9.23	7.77	7.30	7.83						268	268			
平 均 高 程		185	1.55	146	157						192	180			
最 大															
补充工作量 公方	自平整区运出 $\frac{\text{公方}}{300 \text{公方 } h-75}$ 平衡 向平整区运入										2.68 268	262 255	1048		63

圖 7 (5)

定型水工建筑物装配式结构工地制造厂的生产过程图



说明:

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1. 砂与礫石混合倉 | 11. 用离心式拌合机拌合的混凝土管的架子 |
| 2. 填料的压碎与分篩 | 12. 制成品倉庫 |
| 3. 填料与水泥倉 | 13. 存放未加工的鋼筋的倉庫 |
| 4. 調合槽 | 14. 存放水泥的倉庫 |
| 5. 混凝土攪拌机 | 15. 鋼筋作場 |
| 6. 有水头的貯水槽 | 16. 存放模板的倉庫 |
| 7. 鋼筋混凝土管制造間 | 17. 木工場 |
| 8. 鋼筋混凝土零件制造間 | 18. 有吊斗的汽車載运 |
| 9. 混凝土零件制造間 | 19. 混凝土管的模型 |
| 10. 田野用的离心式 C-BД-3 型机床 | |

圖 8

吉尔吉斯苏维埃社会主义共和国扎
拉尔阿巴德省巴查尔库尔干区斯大
林集体农庄灌溉网平面图

比例尺



- 村庄道路
- 地块边界
- 灌溉网

注：圖上“хоз-центр”为
“集体农庄中心区”

圖 9

吉尔吉斯苏维埃社会主义共
 和國扎拉尔阿巴德省巴查尔
 庫尔干区斯大林集体農庄內
 部灌溉網改建設計圖

注：比例尺同圖12

圖	例
	固定支渠
	灌水方向
	農庄內道路綫
	植樹設計
	橋梁
	桑樹
	果園
	集体農庄边界
	輪作小区編号

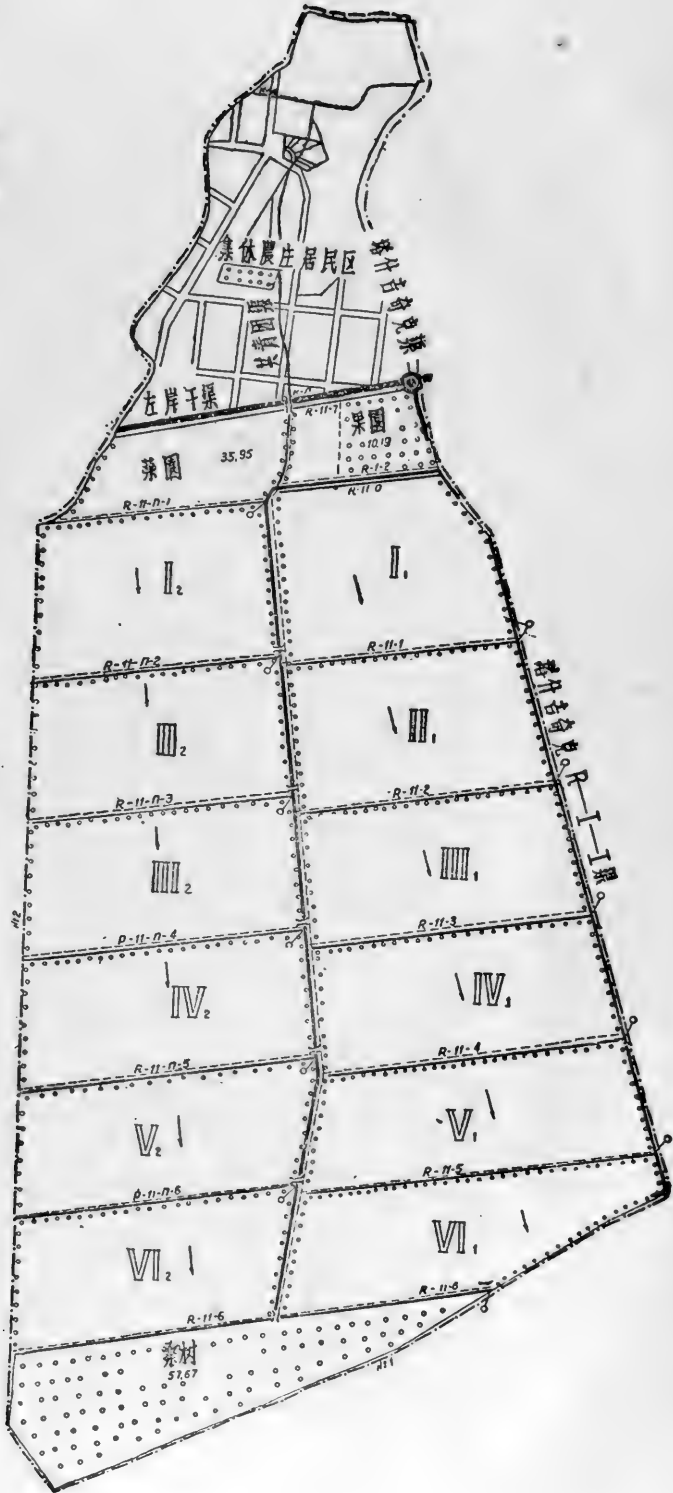


圖 10

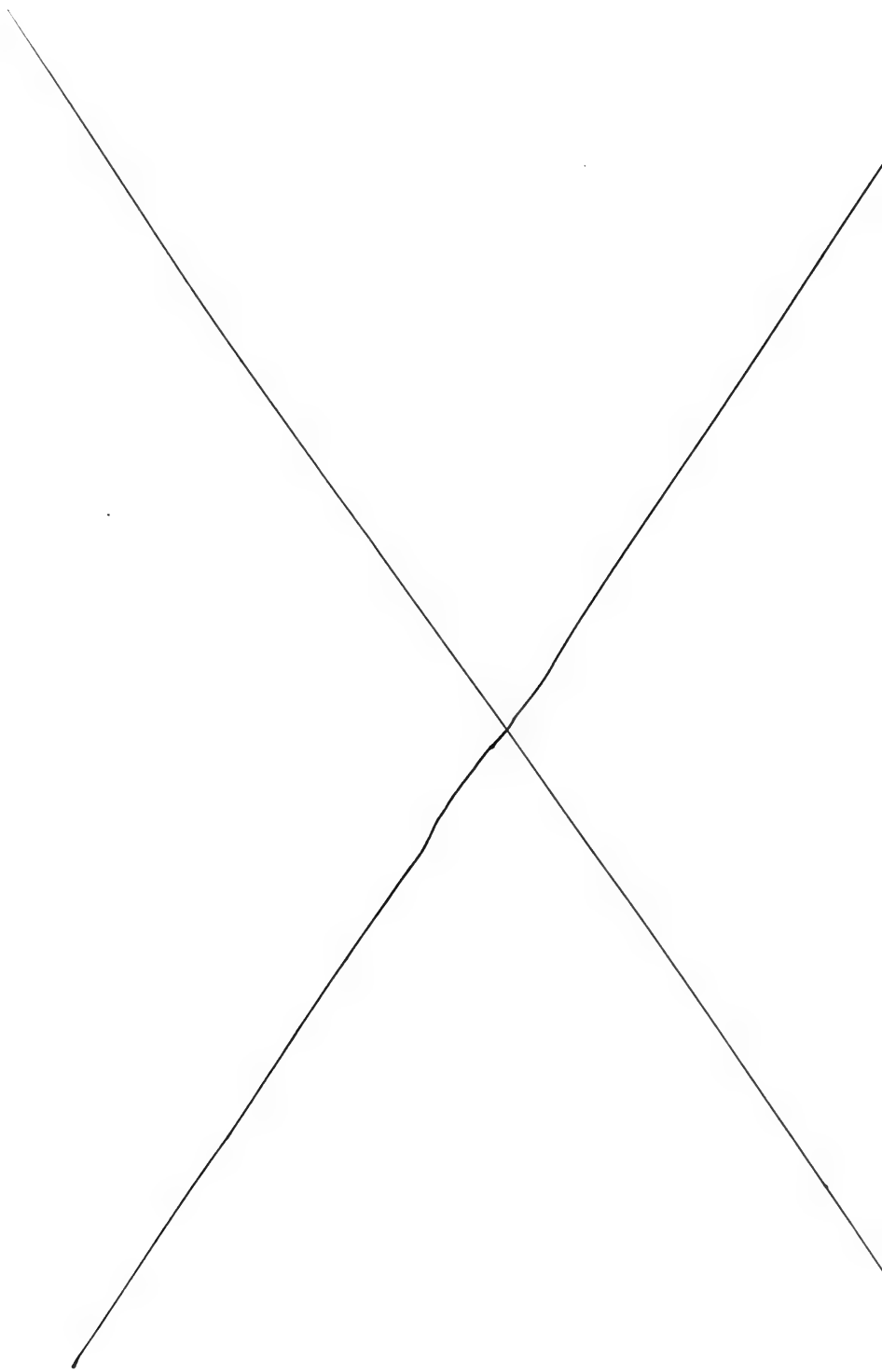
烏茲別克蘇維埃社會主義共和國
費爾干省巴格達伏羅希洛夫集
體農莊土地平面圖

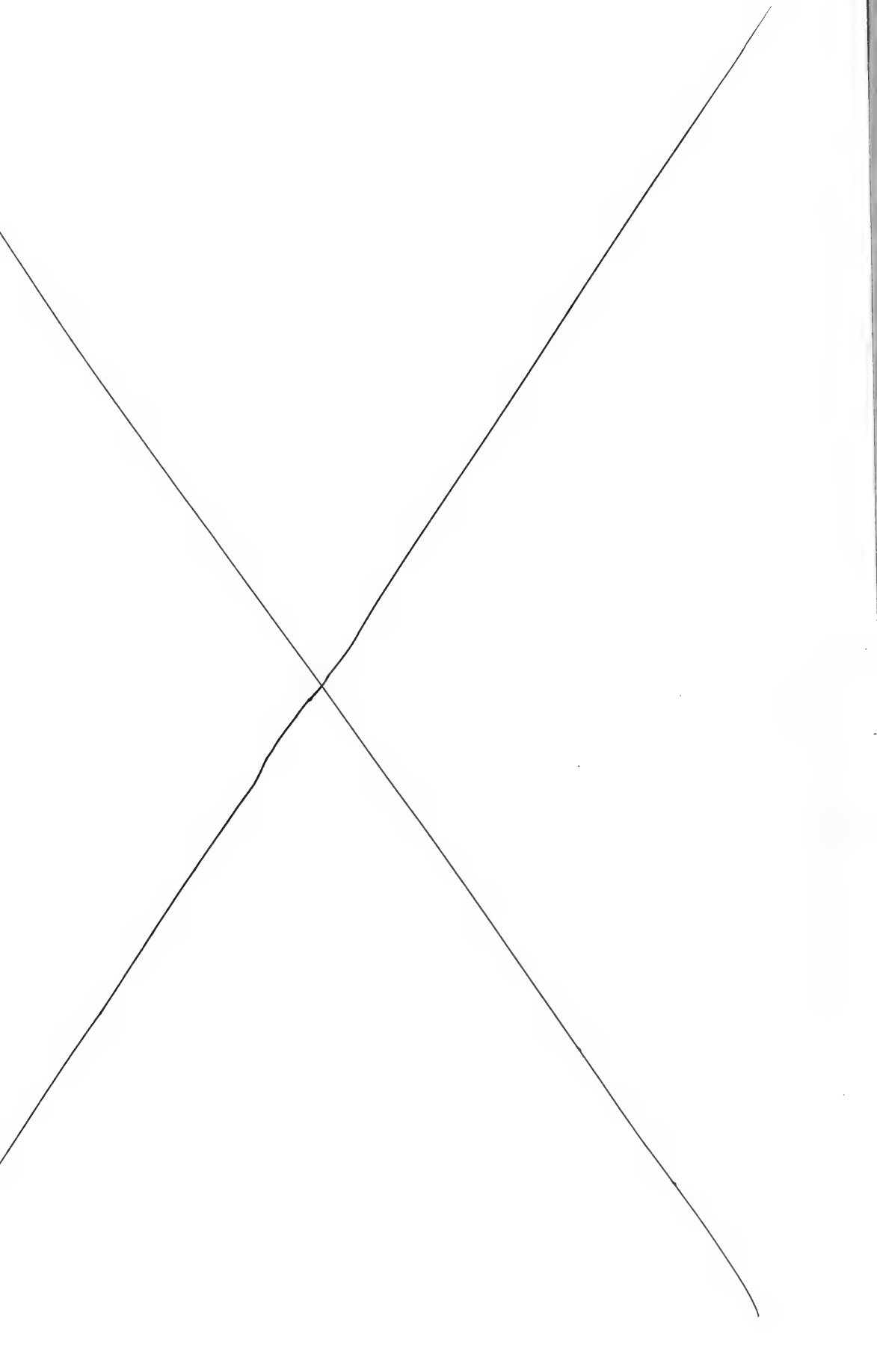
比例尺

- 圖例
- 集體農莊界綫
 - 居民點和自留地
 - 渠道和道路
 - 過水渠道和開水渠道
 - 集水排水綫



烏茲別克蘇維埃社會主義共和國
費爾干省巴格達伏羅希洛夫集
體農莊土地平面圖



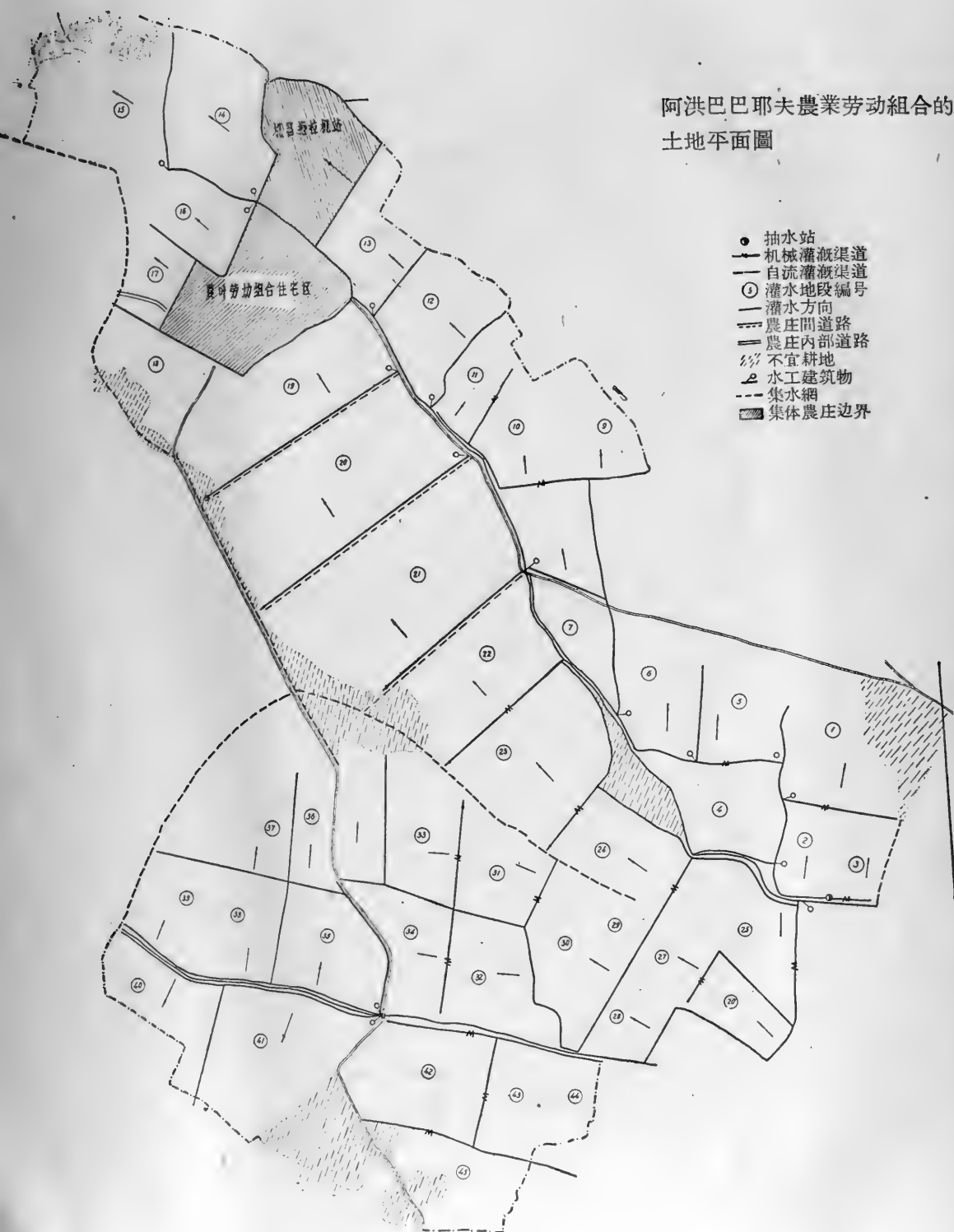


卡拉克尔巴克蘇維埃社会主义
自治共和國土庫曼區阿平巴巴耶
夫集体農庄的土地平面圖

比例尺 1:10000



阿洪巴巴耶夫農業劳动組合的
土地平面圖



在綜合机械化情況下耕种一公頃棉田的人工劳动模数圖
(劳动日 公頃)

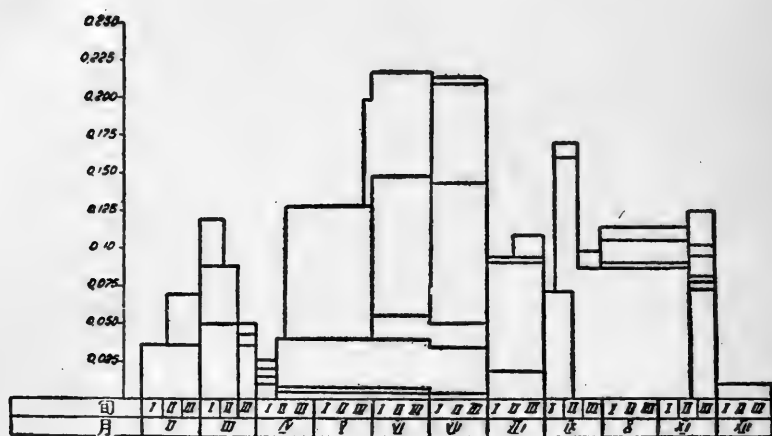


圖 17

提 要

中亞細亞包括一部分咸海——里海低地，以及一部分环抱着这一低地的山脉和山麓地帶。

中亞細亞在远古就有灌溉，那时灌溉已由人力進行，且已成为人民生活 and 繁荣的基础。

中亞細亞的灌溉面積約有 400 万公頃。

全部灌溉土地几乎都是用河水進行灌溉的。灌溉制度是根据河道徑流量的分配情况决定的。集水流域的絕對高程較小的河道是發生春汛；集水流域的絕對高程較高的河道是發生伏汛。

灌溉地区集中在山区部分（即集水流域的上游）、較大的山間凹地，通过沙漠的山麓平原和沙漠中的低地綠洲。

按照水文地质条件來說，中亞細亞分为下列各区：1. 土壤排水性能良好的山麓区，地下水是淡水，地下水位深而穩定；2. 湿润草甸区，地下水含有碳酸鹽，地下水位离地面很近，有些地方地下水滲出地面；3. 湿润草甸鹽土区，地下水含有硫酸鹽，地下水位离地面較近；4. 鹽土区，地下水主要是蒸發掉的。

山麓区的灰鈣土不会發生鹽漬化，湿润草甸区的沼澤草甸土在有些地方遭受到碳酸鹽鎂鹽鹽漬化，湿润草甸区的草甸土主要遭受到硫酸鹽鹽漬化，鹽土区的灰鈣土和草甸土强烈地遭受到易溶解鹽类的鹽漬化。

在中亞細亞，山麓区的灌溉面積占 30%，湿润草甸区占 18%，湿润草甸鹽土区占 10%，鹽土区占 42%。

大多数灌溉渠系是在很久以前，即在封建氏族制度下修筑的。灌溉渠系分下列类型：山区渠系，灌溉的面积占4%；山麓渠系，在山麓区，灌溉的面积占6%；山麓平原渠系，在山麓区和湿润草甸区，灌溉的面积占15%；川地渠系，灌溉的面积占30%；平原渠系，灌溉的面积占25%；三角洲区渠系，灌溉的面积占20%。

在苏维埃政权建立以前的时期内，灌溉渠系的情况是完全不能令人满意的。沙皇政府在整个殖民时期（40多年），兴修的灌溉工程是微不足道的。

改善和发展中亚细亚的灌溉渠系，是摆在苏维埃政权面前的一项首要的刻不容缓的任务。列宁教导我们说：“灌溉是最需要的，它便于改造边疆，复兴边疆，埋葬一切旧的，而使一切过渡到社会主义的事业巩固起来。”在1918年，列宁批准了土尔克斯坦（中亚细亚的旧称）的宏大的水利工作计划。

在1918~1926年期间，进行了大量的工作来恢复被武装干涉、国内战争和经济破坏所毁坏的灌溉工程。在1924年，划定了中亚细亚各共和国的疆界，而在1925~1927年进行了土地水利改革，大部分少地和无地的农户都获得了土地，耕畜和农具。

在1930年以前主要进行的是小型水利工程建设，利用这些小型水利工程，扩大了灌溉面积，从而解决了一个重要的经济问题——苏联的棉花能够自给了（在1913年，中亚细亚所生产的棉花仅能满足俄国纺织工业需要量的50%）。

从1928年开始，苏联着手执行发展国民经济的五年计划；在每一个五年计划中，改善灌溉都规定在国民经济建设的总规划中，在改善灌溉的同时，也考虑了发电，农业给水、渔业和水运的要求。

中亚细亚像苏联全国各地一样，从1929年就开始了小农户的全盘集体化过程。到第二个五年计划末，全盘集体化运动已经结束，分散的小农户组成了社会主义的集体农庄，广泛地使用着由国家供给的拖拉机和农业机械。

所有这些改革，给灌溉工程建设提出了新的任务。灌溉渠系的改建工作有三：农庄间灌溉网的改建、引水条件的改善和农庄内部灌溉网的改建。

到1937年，农庄间灌溉网的技术状况已经显著改善。有23.6%的灌溉面积是通过修建好了的工程式引水建筑物从河中引水灌溉；改建了一系列的干渠；在若干灌溉渠系中（如沙赫鲁德和那尔巴依），农庄间渠道上完全修建了建筑物，它们变成了不淤不冲的渠道。花费在渠系管理上的劳动也显著减少了。

在战前年代里（1937~1941年），在中亚细亚各共和国内以群众性的快速建设方法进行特别巨大的建设工程，兴修了数十条大型渠道（例如在乌兹别克苏维埃社会主义共和国境内和塔吉克苏维埃社会主义共和国境内的大费尔干渠，全长344公里；在南花拉子模的塔什沙金渠；在卡拉卡尔帕克自治共和国境内的列宁渠；在吉尔吉斯苏维埃社会主义共和国境内的大秋依秋克渠等）。

甚至在困难的战争条件下（1941~1945年），仍然在卡拉卡尔帕克苏维埃社会主义自治共和国的塔什干省境内继续进行着灌溉建设。在这个时期内，着手在塞尔达里亚河上兴建法尔哈德大壩和水电站。在塞尔达里亚河上兴建的法尔哈德大壩基本上改善了中亚细亚最大型的灌溉渠系——饥饿草原灌溉渠系的引水条件，并为它的发展创造了基础。

在战前时期内，根据综合利用各河道的原则，即根据各河道径流再分配的原则，改

建了灌溉渠系內的農莊間渠道網。這樣就能保證迅速地給人口稠密的地区供水，消除了这些地区的缺水現象，并有可能开垦这些地区尚未利用的土地，移民的經費也可減少了。

只有在各河流的水量不可能綜合利用的条件下，才采取調節徑流的措施和护砌整个渠床以防止渠系漏水的措施。

在战后时期，开始廣泛采用調節各河徑流的方法；目前已在塞拉夫森河、卡桑賽依河、秋河和塞尔达里亞河上修建了許多大型水庫。

到 1956 年，農莊間渠道的改建工作几乎在全部渠系內展开了。但是在这方面仍旧有許多工作沒有做，还有很多工程量和造价巨大的工程需要進行。例如，在有 200 万公頃灌溉面積的烏茲別克苏維埃社会主义共和國內，目前僅有 57% 的灌溉面積是工程式引水口引水灌溉的，总長达 27,000 公里的配水渠和干渠，只有 54% 做有建筑物，2,427 个集体農莊的 17,582 个引水点，只有 30% 做了工程。

由于苏維埃政权年代進行了上述灌溉工程，塔吉克共和國的灌溉面積比以前增長了 7 倍，其他各共和國增長了 1 倍；目前灌溉工程的施工和管理工作都是借机械進行的（每年的工作量达 5 億公方）。

在農莊內部灌溉網的改建方面也進行了巨大的工作。在 1931 年，植棉面積已有 40% 用拖拉机耕作，当时就很明顯地提出了“必須规划土地和改建灌溉網”的要求。从那时起，这些工作就一直在進行着。最初只規定擴大灌溉地段以改善机器工作条件，此后，即从 1950 年起，在所有的集体農莊內开始綜合進行下列工作：

1. 在一般条件下將灌溉地段的面積擴大到 20~40 公頃；在地形复雜和排水網稠密的情况下，擴大到 10~20 公頃在某些养蚕区則擴大到 5 公頃；

2. 改善引水条件和農莊間的渠道；

3. 改建和閘化配水渠；

4. 改建排水渠；

5. 改善道路網；

6. 移植桑樹；

7. 开垦農莊內未利用的土地。

中耕作物的溝灌技術、密播作物的漫灌和淹灌技術，是灌溉制度的基礎。進入溝、畦和格田的水，是从臨時灌溉渠道引來的。廣泛采用臨時灌溉網，就可以在灌溉土地上运用机器進行農事。

棉花和其他作物的溝灌技術顯著改善了。現在普遍采用小流量（0.5 公升/秒）灌水，不發生泄水情况；在采用中等灌水定額（400~800 公方/公頃）时就能均匀湿润土壤。采用这种灌水方法时并不苛求灌溉地段的地面平整工作，臨時灌溉渠的輸水能力也不需要很大。

苏联的工業生產着各种标准挖溝机，可以用來开挖各种不同輸水能力的臨時渠道。若渠道不深（在 0.2 公尺以下），灌水后拖拉机机組就能通过，在下次灌水前可用人力修整这些渠道；較深的渠道灌水后要用土回填，以后再用人力或机器修复。

灌溉地段的面積和形狀依据耕作机器的要求确定。在植棉集体農莊內，翻耕、正方

形点播播种、縱向和橫向中耕、开溝和施肥、防治虫害、棉花打尖、噴霧去叶、采集开裂和未开裂的棉鈴以及拔除棉杆，現在都实行了机械化。拖拉机机組在一晝夜內能完成19~20次縱向工作行程，3~4次橫向工作行程；为了縮短空程的長度，应使地段的縱向長度大于橫向長度。分析了全部拖拉机的工作情况后可以看出下列結論：在植棉業綜合机械化的条件下，最适当的地段面積是不小于12~15公頃，寬度不小于200公尺。

应在拖拉机工作和人力劳动正确配合下同时澆灌这些灌水地段，使能合理地組織劳动和正确地配备集体農庄田間工作队的人数。灌水地段应由一塊或数塊（在方便的条件）同时耕作的地段組成。

1. 在灌溉網的改建工程中，地面的平整工作是最繁重的。大規模的平整工作是按照“規則”表面的要求進行的（在灌溉地段內，灌水溝的坡度是不同的）；

2 建新的排水渠以代替現有小而曲折的排水渠。在鹽土区，每經400~500公尺修建一条深2.5~3公尺的排水渠。在冲洗时修建臨時排水渠；

3. 須要移植1,300万棵桑樹，移植工作用机械進行；

4. 修建大量建筑物，按照定型設計用預制耕件做成。

目前，在植棉区內的農庄內部灌溉網的改建工作尚未完成，还有大量土地平整工作、桑樹移植工作和建筑物的修建工程須要進行。在60%的灌溉面積上，已經創造了用臨時灌溉渠灌水时可以進行机械耕作的条件。

在这些工作已經完成了的集体農庄內，由于运用了綜合机械化，就可以少花費1/2~1/3的劳动。支付給國家的机器耕作費僅占收穫量的12~15%，所以集体農庄因花費的劳动減少，收入就顯著地增加；改建農庄灌溉網的投資的經濟效益已不容置疑，所以灌溉網的改建工作將高速地發展。

現在，植棉集体農庄正在对新的灌溉技術——人工降雨和用水管及輸水軟管灌水——作生產性的試驗，这些新的灌溉技術將使灌溉过程大大合理化。

АННОТАЦИЯ

Средняя Азия занимает территорию части Арало-Каспийской низменности, гор и предгорьев, окаймляющих эту низменность. Общая площадь Узбекской, Киргизской, Таджикской и Туркменской Советских Социалистических Республик составляет 123 млн. гектаров.

Орошение в Средней Азии возникло в глубокой древности: здесь оно достигло степени искусства и служит основой жизни и благосостояния народов.

Площадь орошаемых земель Средней Азии около четырех миллионов гектаров.

Почти все земли орошаются речной водой. Режим орошения зависит от распределения стока рек. У рек с меньшими абсолютными отметками водосборного бассейна весенний паводок, с высокими отметками-летний паводок.

Поливное земледелие сосредоточено в горной ее части /в верховьях водосборных бассейнов/, в больших межгорных котлованах на предгорных, переходящих в пустыни равнинах и в оазисах низменности, окруженных пустынями.

По гидрогеологическим условиям различают хорошо дренированную предгорную область /устойчивое глубокое залегание пресных грунтовых вод/, сазовую область /близкое залегание недрокarbonатных грунтовых вод, местами выклинивающихся на поверхность/, сазово-солончаковую /грунтовые воды сульфатного типа залегают неглубоко/ и солончаковую, в которой грунтовые воды расходуются преимущественно на испарение.

В предгорной области сероземные почвы не подвержены засолению, в сазовой области болотно-луговые почвы местами подвергаются карбонатно-магневному засолению, в сазово-солончаковой-почвы лугового типа подвержены преимущественно сульфатному засолению и в солончаковой-почвы сероземного и лугового типа подвержены интенсивному засолению легко-растворимыми солями.

В предгорной зоне расположено 30%, в сазовой 18%, сазовосолончаковой 10% и в солончаковой 42% всех поливных земель Средней Азии.

Большинство оросительных систем построено в далеком прошлом при феодально-родовом строе. Выделяют горные системы-4% по площади, предгорные /в предгорной гидрогеологической области/-6%, предгорно-равнинные-/предгорная и сазовая область/-15%, долинные-30%, равнинные-25%, дельтовые-20%.

Состояние оросительных систем в досоветский период было крайне неудовлетворительным. Царское правительство за весь колониальный период /более 40 лет/ провело совершенно незначительные ирригационные работы.

Улучшение и развитие ирригационных систем Средней Азии явилось первой неотложной задачей Советской власти. В. И. Ленин указывал: "орошение больше всего нужно и больше всего пересоздаст край, возродит его, похоронит прошлое, укрепит переход к социализму". В 1918 году В. И. Ленин утвердил широкую программу водохозяйственных работ в Туркестане /старое название территории Средней Азии/.

В период 1918—1926 гг. проведены значительные работы, позволившие восстановить орошение, нарушенное интервенцией, гражданской войной, разрухой. В 1924 году было осуществлено национальное размежевание республик Средней Азии, а в 1925—1927 гг. была проведена земельно-водная реформа и большинство малоземельных и безземельных крестьянских хозяйств получило землю, тягло и инвентарь.

До 1930 года проводится, главным образом, мелкое ирригационное строительство, в результате которого получают приросты орошаемых земель, необходимых для решения важной экономической задачи-достижения хлопковой независимости СССР /в 1913 году среднеазиатский хлопок покрывал только 50% потребности русской текстильной промышленности/.

С 1928 года СССР приступил к выполнению пятилетних планов развития хозяйства, в которых улучшение ирригации предусматривалось в общем комплексе народнохозяйственного строительства и стало осуществляться с учетом требований энергетики, сельского хозяйства, водоснабжения, рыболовства, водного транспорта.

С 1929 года в Средней Азии, также как и во всем СССР начался процесс сплошной коллективизации мелких крестьянских хозяйств. К концу второй пятилетки этот процесс был закончен и вместо раздробленного мелкого крестьянского хозяйства были организованы социалистические колхозы, широко использующие

тракторы и сельхозмашины, принадлежащие государству.

Все эти преобразования ставили новые задачи ирригационного строительства. Работы по переустройству ирригационных систем разделились на работы по переустройству межхозяйственной сети и улучшению водозабора и переустройству внутрихозяйственной сети.

Уже к 1937 году техническое состояние межхозяйственной сети было значительно улучшено. 23,6% орошаемых земель стало получать воду из рек через построенные инженерные водозаборные сооружения, переустроен ряд магистральных каналов, появились системы /Шахруд, Нарпай/, в которых межхозяйственные каналы были полностью оборудованы сооружениями и стали незаиляемыми и неразмываемыми. Резко сократились затраты труда на эксплуатацию систем.

В предвоенные годы /1937—1941 гг./ во всех республиках Средней Азии были проведены методами скоростных народных строек особенно крупные работы в результате которых созданы десятки мощных каналов /например, Большой Ферганский—длиной 344 км—УзССР и Тадж. ССР, Таш-Сакинский канал—в Южном Хорезме, им. Ленина—в Кара-Калпакской ССР, Большой Чуйский канал в Киргизской ССР/.

Даже в трудных военных условиях /1941—1945 гг./ продолжалось ирригационное строительство в Ташкентской области ККАССР и др. В этот период было приступлено к строительству на р. Сыр-Дарья мощной Фархадской плотины с гидростанцией, что резко улучшило условия водозабора и создало основу для развития крупнейшей в Средней Азии инженерной Голодностепской системы.

Реконструкция межхозяйственной части ирригационных систем в довоенный период исходило из принципа совместного комплексного использования разных рек, т. е. нераспределения их стока. Это давало возможность обеспечить быстро подачу воды, ликвидировать маловодье и освоить новые земли в густонаселенных районах с меньшими затратами на переселение.

Только в случаях невозможности переброски воды проектировались регулирование стока и мероприятия по борьбе с потерями воды в системах применением специальных сплошных облицовок.

В послевоенный период регулирование стока рек стало широко применяться и в настоящее время построен ряд крупных водохранилищ на реке Зеравшан, Кассан-Сай, Чу, Сыр-Дарье.

К 1956 году реконструктивные работы на межхозяйственной части проводятся почти на всех системах, однако стоящие здесь задачи далеко не решены и предстоит выполнить еще значительные по объему и стоимости работы. Так в Узбекской ССР, имеющей более двух миллионов гектаров орошаемых земель, в настоящее время только 57% имеют инженерный водозабор; распределительные и магистральные каналы, протяженность которых составляет 27 000 километров, оборудованы сооружениями на 54%. Вода в 2 427 колхоза поступает в 17 582 пунктах, из которых только 30% оснащены сооружениями.

В результате проведенных ирригационных работ орошаемые площади при Советской власти увеличились в Таджикской республике в восемь раз, а в остальных республиках в два раза, ирригационное строительство и эксплуатационные работы выполняются механизмами /до 500 млн. кубометров в год/.

Значительные работы проведены по переустройству внутрихозяйственной

ирригационной сети. Уже в 1931 году сорок процентов посевной площади хлопчатника было вспахано тракторами и при этом ясно выявилась необходимость переустройства территории и ирригационной сети. С тех пор эти работы непрерывно производятся. Сначала предусматривалось только укрупнение "поливных карт" для лучшей работы механизмов, а затем /с 1950 года/ во всех колхозах стал проводиться целый комплекс работ: 1/ Укрупнение площади поливных участков до 20—40 гектаров в обычных условиях, до 10—20 гектаров при сложном рельефе и учащенной дренажной сети и до 5 гектаров в некоторых шелководческих районах; 2/ улучшение водозабора и межхозяйственных каналов; 3/ переустройство и ошлюзование распределительных каналов; 4/ переустройство дренажных каналов; 5/ улучшение сети дорог; 6/ перемещение деревьев шелковицы; 7/ освоение новых не орошенных внутрхозяйственных земель.

В основу системы орошения были приняты техника полива пропашных культур по бороздам, культур сплошного сева напуском и затоплением. Вода в борозды, полосы и чеки поступает из временных оросительных каналов. Широкое применение временной сети допускает работу механизмов на орошаемых полях.

Техника полива хлопчатника и других культур по бороздам значительно улучшена. Применяется полив без сброса малыми струями /менее 0.5 л/сек./, что приводит к равномерному увлажнению при умеренных поливных нормах /800—400 м³/га/. Такой полив предъявляет более легкие требования к планировке поверхности поливных участков, временные оросительные каналы нужны при этом способе полива небольшой пропускной способности.

Для постройки временных каналов промышленность СССР выпускает стандартные канавокопатели, для поделки каналов, с разной пропускной способностью. Неглубокие каналы /до 0.2 м/ переходятся тракторными агрегатами после полива, эти каналы поправляются вручную перед следующим поливом. Более глубокие каналы, засыпаются после полива, а затем восстанавливаются вручную или механизмами.

Размеры и конфигурация поливных участков определяется требованиями механизации обработки. В хлопководческих хозяйствах сейчас механизированы вспашка, сев квадратно-гнездовым способом, культивации /продольная и поперечная/, нарезкаборозд с внесением удобрений, борьба с вредителями хлопчатника, чеканка, опрыскивание для удаления листьев перед уборкой, уборка раскрывшегося и нераскрывшегося хлопчатника и стеблей хлопчатника. За одни сутки тракторные агрегаты проходят вдоль рядков хлопчатника 19—20 раз, а поперек 3—4 раза, поэтому для уменьшения холостых ходов трактора следует продольные размеры участков делать более поперечных. Анализ всех тракторных работ приводит к выводу, что при комплексной механизации хлопководства пригодны участки площадью более 12—15 га при минимальной ширине в 200 м.

Такие участки при правильной увязке тракторных и ручных работ, должны одновременно поливаться, что определяет правильную организацию труда, размеры полеводческих колхозных бригад. Поливной участок должен состоять из одного или нескольких /в легких условиях/ участков одновременной обработки.

а/ Наиболее трудными работами при переустройстве являются работы по планировке полей. Капитальную планировку делают под "линейчатую" поверхность /разные уклоны поливных борозд в пределах поливной делянки/.

б/ по постройке дренажных каналов взамен мелких, извилистых, существующих сейчас. В солончаковой зоне строятся дренажные каналы глубиной 2.5—3 м через 400—500 м. При промывке строятся временные дрены;

в/ по перемещению насаждений нужно пересадить на новые места 13 млн. деревьев шелковицы, что делается механизированным способом.

г/ по постройке большого количества сооружений, они выполняются по типовым проектам из готовых блоков.

В настоящее время работы по переустройству внутрихозяйственной сети в хлопковых районах незакончены. Предстоит выполнение большого объема работ по планировке, пересадке, постройке сооружений. На 60% площади все же созданы условия для механизированной обработки при поливе из временных каналов.

В колхозах, где эти работы закончены затрачивается, в два, три раза меньше труда, в силу применения комплексной механизации. Так как за работу механизмов государству оплачивается только 12—15% урожая, то доходы колхозов при меньших затратах труда значительно возрастают и экономическая эффективность капиталовложений в переустройство хозяйственной сети несомненна, почему работы по переустройству сети будут интенсивно развиваться.

Сейчас в хлопковых районах происходят производственные испытания новой техники для орошения-дождевание, подача воды по шлангам и трубам, что позволит значительно рационализировать процесс орошения.

Những điểm chính

Trung Á-Tế-Á gồm một phần vùng đất thấp của Lý-hải, bề mặt và một phần vùng dãy núi, chân núi bao quanh vùng đất thấp đó.

Từ xưa vùng Trung Á-Tế-Á đã biết tưới nước, tưới bằng sức người, và đã thành cơ sở sinh hoạt và phần vinh của nhân dân.

Diện tích tưới ở Trung Á-tế-Á có độ 4.000.000 Ha.

Toàn bộ đất tưới, hầu hết đều tưới bằng nước sông và theo tình hình lưu lượng của giòng sông mà quyết định chế độ tưới. Những giòng sông có lưu vực tương đối nhỏ là nơi phát sinh lũ mùa xuân, những giòng sông có lưu vực tương đối cao là nơi phát sinh lũ mùa hạ.

Vùng tưới nước tập trung ở miền núi (ở thượng du lưu vực và vùng đất lồi ở giữa những núi lớn) và vùng đất thấp có thể trồng trọt trong sa mạc.

Căn cứ theo điều kiện địa chất thủy văn, vùng Trung Á-Tế-Á chia ra các vùng như sau : 1 — Vùng chân núi có khả năng tiêu thủy tốt nước mạch là nước ngọt, mực nước mạch sâu và ổn định ; 2 — Vùng đất « thảo diện » ẩm ướt, trong nước mạch có ngậm acide carbonic, mực nước mạch cách mặt đất rất gần, có một số nơi nước mạch thẩm ra ngoài mặt đất ; 3 — Vùng đất thảo diện mặt ẩm ướt, trong nước mạch có acide suyn-phuya-ric, mực nước mạch cách mặt đất tương đối gần ; 4 — Vùng đất mặn, nước mạch chủ yếu do bốc hơi mất đi.

Đất calcium xám của vùng chân núi không bị ngấm muối, đất « thảo điện » đầm lầy của vùng đất « thảo điện » ẩm ướt ở một số nơi bị ngấm muối acide carbonic và muối magnésium, đất « thảo điện » của vùng đất thảo điện ẩm ướt chủ yếu bị ngấm muối acide sulfuric, đất calcium xám và đất « thảo điện » của vùng đất bị mặn bị ngấm muối loại dễ hòa tan.

Ở Trung Á-Tế-Á, diện tích tưới nước của vùng chân núi chiếm 30%, vùng đất « thảo điện » ẩm ướt chiếm 18%, vùng đất « thảo điện » mặn ẩm ướt chiếm 10%, vùng đất bị mặn chiếm 42%.

Đại đa số hệ thống kênh tưới nước đã có từ đời xưa, từ chế độ thị tộc phong kiến. Hệ thống kênh tưới nước chia làm mấy loại sau : hệ thống kênh vùng núi, diện tích tưới chiếm 4% ; hệ thống kênh vùng chân núi, diện tích tưới chiếm 6% ; hệ thống kênh vùng đồng bằng chân núi, ở vùng chân núi và vùng « thảo điện » ẩm ướt, diện tích tưới chiếm 15% ; hệ thống kênh vùng xuyên địa, diện tích tưới chiếm 30% ; hệ thống kênh vùng đồng bằng, diện tích tưới chiếm 25% ; hệ thống kênh vùng tam giác châu, diện tích tưới chiếm 20%.

Trước chính quyền Xô-viết, tình hình hệ thống kênh tưới rất kém : trong thời kỳ thực dân của chính phủ Nga hoàng (hơn 40 năm), các công trình tưới nước xây dựng rất thiếu.

Cải thiện và phát triển hệ thống kênh tưới nước ở vùng Trung-Á-Tế-Á là một nhiệm vụ cấp thiết chủ yếu đặt ra trước mắt chính quyền Xô-viết. Lê-nin dạy chúng ta : « Tưới nước rất cần thiết, vì nó giúp ta cải tạo biên giới, phục hưng biên giới, xóa bỏ tất cả những cái cũ và củng cố chặt chẽ tất cả những sự nghiệp từ quá độ đến xã-hội chủ nghĩa », Lê-nin đã phê chuẩn kế hoạch thủy lợi to lớn ở Turkestan (tên gọi cũ của Trung-Á-Tế-Á).

Trong thời gian từ 1918 đến 1926 đã làm một số việc để khôi phục lại các công trình tưới nước bị hủy hoại vì vũ trang can thiệp, nội chiến gây ra và kinh tế phá hoại. Năm 1924 đã định ra biên giới của các nước Cộng-hòa Trung-Á-Tế-Á, năm 1925-1927 đã tiến hành cải cách ruộng đất và thủy lợi, 1 số lớn nông hộ thiếu ruộng hoặc không có ruộng đều được chia ruộng đất trâu, bò : ông cụ.

Từ trước năm 1930 chủ yếu là xây dựng công trình tiêu thủy nông, để mở rộng diện tích tưới, do đó mà giải quyết được một vấn đề kinh-tế quan trọng : Liên-xô đã có thể tự cấp được bông, (năm 1913, bông do vùng Trung-Á-Tế-Á sản xuất chỉ có thể thỏa mãn được 50% yêu cầu của ngành công nghiệp dệt của nước Nga).

Bắt đầu từ năm 1928, Liên-xô bắt tay thực hiện kế hoạch 5 năm phát triển kinh tế quốc dân, trong mỗi kế hoạch 5 năm việc cải thiện tưới nước đều quy định rõ. Song song với việc cải thiện tưới nước, cũng đã nghiên cứu đến : phát điện, yêu cầu cung cấp nước cho nông nghiệp, ngư nghiệp và cho vận tải thủy.

Ở Trung-Á-Tế-Á cũng giống như các vùng khác trong toàn Liên-xô, từ năm 1929 đã bắt đầu tập thể hóa các nông hộ, đến cuối kế hoạch 5 năm lần thứ 2 phong trào tập thể hóa đã kết thúc, những nông hộ nhỏ phân tán đã hợp thành nông trang tập thể xã hội chủ nghĩa và đã sử dụng mọi cách rộng rãi máy kéo và máy móc nông nghiệp do nhà nước cung cấp.

Tất cả những cải cách đó đã đề ra một nhiệm vụ mới cho việc xây dựng công trình tưới nước. Công tác cải tiến hệ thống kênh tưới nước gồm 3 phần: cải tiến mạng lưới tưới nước giữa các nông trang, cải thiện điều kiện dẫn nước và cải tiến mạng lưới tưới nước trong nội bộ nông trang.

Đến năm 1937 tình hình kỹ thuật của mạng lưới tưới nước giữa các nông trang đã được cải thiện một cách rõ rệt, có 23,6% diện tích tưới được tưới bằng nước dẫn ở sông vào qua kiến trúc kiểu công trình đã xây dựng xong; cải tiến một loạt kênh chính; trong một số hệ thống kênh tưới nước (như Sa-khơ-rut và Na-Pai) đã cải tiến hoàn toàn các kiến trúc trên giòng kênh giữa các nông trang, những giòng kênh này đã trở thành những giòng kênh không bồi không lở; sức lao động dùng để quản lý hệ thống kênh cũng được giảm bớt rất nhiều.

Thời gian trước chiến tranh, 1937 — 1941, trong các nước cộng-hòa ở Trung Á-Tế-Á đã dùng phương pháp nhanh chóng có tính chất quần chúng để xây dựng các công trình to lớn đặc biệt, và đã xây dựng được mấy chục giòng kênh kiểu lớn. (Như: kênh chính Ta-phây trong nước U-dơ-ê-ki và nước Tác-dích dài 344 km; kênh Ta-sa-din ở Nan-khoa-ra-smma; kênh Lê-nin trong nước Ca-ra-can-pác-ska, kênh Ta-siu-y-siu-kò trong nước Kiéc-dích v. v...)

Ngay trong hoàn cảnh chiến tranh (1941 — 1945), vẫn tiếp tục xây dựng công trình tưới nước ở tỉnh Ta-scan nước cộng hòa tự trị xã hội chủ nghĩa Xô-viết Ca-ra-can-pác-ska. Trong thời gian này, đã xây đập lớn và trạm thủy điện Phan-Khat trên sông Giéc-ta-ri-a. Đập Phan-Khat trên sông Giéc-ta-ri-a, đã cải thiện được điều kiện dẫn nước của hệ thống kênh lớn nhất ở Trung Á-Tế-Á, hệ thống kênh tưới nước « đồng cỏ bị đói », đồng thời tạo cơ-sở để phát triển thêm diện tích.

Trước chiến tranh, theo nguyên tắc lợi dụng tổng hợp các giòng sông, tức là nguyên tắc phân phối lại lượng nước của các sông, đã cải tiến mạng lưới kênh giữa các nông trang trong hệ thống kênh tưới nước. Như vậy có thể bảo đảm cung cấp nước nhanh chóng cho các vùng nhân khẩu đông đúc, tránh hiện tượng thiếu nước ở một số vùng đồng thời cho phép khai khẩn đất đai thêm của một số vùng này; kinh phí về di dân cũng được giảm bớt.

Chỉ có trong điều kiện lượng nước của các sông không có thể lợi dụng tổng hợp thì mới dùng phương sách điều tiết dòng chảy và phương sách xây giữ toàn bộ lòng kênh để đề phòng hệ thống kênh bị nước thấm.

Sau chiến tranh, bắt đầu dùng rộng rãi phương pháp điều tiết giòng chảy của các sông; hiện nay đã xây dựng rất nhiều kho nước lớn trên sông

Sê-Ráp-Sơn, sông Ca-Xăng-San-i, sông Siu, sông Giéc-ta-ri-a.

Đến năm 1956, công tác cải tiến dòng kênh giữa các nông trang hầu như đã được phát triển trong tất cả các hệ thống nhưng về mặt này vẫn còn rất nhiều công tác chưa làm, còn có rất nhiều công trình lớn cần phải làm. Thí dụ như : ở nước cộng hòa xã-hội chủ nghĩa Xô-viết U-ĐƠ-BÊ-KI trong 2 000.000 Ha diện tích tưới thì hiện nay chỉ có 57% diện tích được tưới bằng nước dẫn qua cửa kiểu công trình; tổng số kênh phân phối nước và kênh chính dài 27.000 km. chỉ có 54% có kiến trúc trong 17.582 chỗ dẫn nước của 2.427 nông trang tập thể chỉ có 34% là có công trình.

Vì dưới chính quyền Xô-viết đã làm các công trình tưới nước nói trên, nên diện tích tưới nước của nước cộng-hòa Tac-dích so với trước kia đã tăng lên 7 lần, còn các nước cộng-hòa khác tăng lên 1 lần. Hiện nay công tác thi công và quản lý các công trình tưới nước đều làm bằng máy móc (lượng công tác mỗi năm tới 500 triệu m³)

Về cải tiến mạng lưới tưới nước trong nội bộ nông trang cũng đã làm các công việc rất lớn. Năm 1931 40% diện tích trồng bông đã làm bằng máy; lúc đó đã đề ra yêu cầu : « cần phải quy hoạch đất đai và cải tiến mạng lưới tưới nước ». Từ đó đến nay những công tác này vẫn tiến hành. Lúc đầu chỉ quy định mở rộng đất tưới và cải thiện điều kiện làm việc bằng máy móc. Đến năm 1950, trong tất cả các nông trang tập thể đều bắt đầu tổng hợp các công tác sau :

1 — Trong điều kiện chung sẽ mở rộng diện tích khoảnh đất tưới nước tới 20-40 Ha; trong trường hợp địa hình phức tạp và mạng lưới tiêu thủy dày đặc thì mở rộng 10 — 20 Ha, trong những khu nào có nuôi tằm thì mở rộng tới 5 Ha.

2 — Cải thiện điều kiện dẫn nước và dòng kênh giữa các nông trang.

3 — Cải tiến và xây dựng cống trên kênh phân phối nước.

4 — Cải tiến kênh tiêu thủy.

5 — Cải tiến hệ thống đường đi.

6 — Trồng dâu.

7 — Khai khẩn đất đai chưa lợi dụng trong nông trang.

Kỹ-thuật tưới nước cho hoa màu cần xới, kỹ thuật tưới tràn và tưới ngập của loại hoa màu gieo dày là cơ sở của chế độ tưới nước. Nước của mương dẫn nước, của luống ruộng ô thì dẫn từ kênh tưới nước tạm thời. Sử dụng một cách rộng rãi mạng lưới tưới nước tạm thời sẽ có thể dùng máy móc để trồng trọt trong vùng đất đai tưới nước.

Kỹ-thuật tưới nước cho bông và các hoa màu khác đã được cải thiện một cách rõ rệt. Hiện nay đều tưới nước với lưu lượng nhỏ (0,5 lít/s) để khỏi phải tháo nước. Khi dùng mức tưới nước một lần trung bình (100 — 800 m³/Ha) sẽ có thể tưới ướt đều cho đất. Dùng phương pháp này không cần phải làm công tác san bằng mặt đất của khoảnh ruộng tưới nước, năng

lực vận chuyển nước của kênh tưới nước tạm thời cũng không cần lớn lắm.

Nền công-nghiệp Liên-xô đã sản xuất ra các loại máy đào rãnh tiêu chuẩn, có thể dùng để đào các rãnh tạm thời có năng lực vận chuyển nước không giống nhau. Nếu rãnh không sâu lắm (từ 0,2 m trở xuống) thì sau khi tưới nước các máy kéo có thể đi qua, trước khi tưới nước lần sau phải dùng nhân công sửa lại những rãnh này. Nếu rãnh tương đối sâu sau khi tưới nước phải lấp đất lại, trước khi tưới lần sau lại dùng nhân công, hoặc máy sửa chữa lại.

Diện tích và hình dáng khoảnh ruộng tưới sẽ xác định theo yêu cầu của máy móc canh tác. Trong nông trang tập thể trồng bông, các công việc như : cày đất, gieo hạt hố hình vuông, xới hàng dọc và hàng ngang, đào rãnh và bón phân, đề phòng và bắt sâu bọ, cắt ngọn bông gặt sương trên mặt lá bông, hái quả bông đã nở và quả bông chưa nở cùng với nhổ cây bông, hiện nay đều làm bằng máy. Trong một ngày đêm máy kéo có thể kéo được 19 - 20 lần hàng dọc và 3 - 4 lần đường hàng ngang. Để rút ngắn chiều dài quãng đường không kéo, nên làm cho chiều dài hàng dọc của khoảnh đất lớn hơn chiều dài hàng ngang. Sau khi phân tích toàn bộ công tác của máy kéo, rút được kết luận sau :

Trong điều kiện cơ giới hóa tổng hợp nghề trồng bông, diện tích khoảnh đất thích hợp nhất là : không nhỏ hơn 12 - 15 Ha, chiều rộng không nhỏ hơn 200m.

Cần phải phối hợp chặt chẽ công việc của máy kéo và sức lao động của nhân công để đồng thời tưới nước và canh tác làm cho việc tổ chức lao động được hợp lý phân phối số người của đội công tác trong ruộng của nông trang được sát, đất tưới nước gồm một hoặc mấy khoảnh (trong điều kiện tiện lợi) cùng canh tác hợp thành.

1) Trong công trình cải tiến mạng lưới tưới nước, công tác san bằng mặt đất nặng nề nhất. Công tác san bằng đất đai qui mô thì tiến hành theo yêu cầu tương đối (trong vùng đất tưới nước độ dốc của ruộng tưới đều không giống nhau).

2) Khi xây dựng kênh tiêu thủy mới để thay thế cho kênh tiêu thủy nhỏ và cố định có ở khu đất bị mặn, mỗi quãng dài 400 - 500m thì đào một kênh tiêu thủy sâu từ 2,5 đến 3m. khi nào vét thì đào kênh tạm thời.

3) Cần phải trồng 13.000.000 cây dâu, công tác trồng đều làm bằng máy.

4) Xây dựng nhiều công trình, theo thiết kế định hình, dùng vật liệu chế sẵn để làm.

Hiện nay công tác cải tiến mạng lưới tưới nước trong nội bộ nông trang của khu trồng bông chưa hoàn thành, còn phải làm một số công tác như : công tác san bằng đất, công tác trồng dâu và xây dựng các công trình. Trên 60 % diện tích tưới, đã tạo điều kiện để có thể canh tác bằng máy móc khi tưới nước bằng kênh tạm thời.

Trong những nông trang tập thể đã hoàn thành xong các công tác đó, vì sử dụng cơ giới hóa tổng hợp nên có thể giảm bớt được $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}$ sức lao

động : tiền chi phí canh tác bằng máy móc trả cho nhà nước chỉ chiếm có 12 - 15% số lượng thu được, cho nên trong nông trang tập thể sức lao động được giảm bớt, tiền lời tăng lên rõ rệt ; lợi ích kinh tế đầu tư vào cải tiến mạng lưới tưới nước của nông trang đã có kết quả rõ rệt, vì vậy công tác cải tiến mạng lưới tưới nước sẽ được phát triển một cách nhanh chóng.

Hiện nay, nông trang tập thể trồng bông, đang làm thí nghiệm có tính chất sản xuất đối với kỹ-thuật tưới nước mới — mưa nhân tạo, tưới nước bằng ống và vận chuyển nước bằng ống cao su ; kỹ thuật tưới mới này sẽ làm cho việc tưới nước được hợp lý hơn.





S0020852

104500

65.42

856

蒋根系统新建改建科学技术交流会议报
告及论文集 (1)

65.42

856

書 号

登記号 104500



9.11.71